



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**O MODELO AHAM - MI:**  
**Modelo de Hipermídia Adaptativa**  
**utilizando Inteligências Múltiplas**

**Edson Luiz Bugay, M. Engº.**

**Tese de Doutorado**

**Florianópolis**  
**Março de 2006**  
**Santa Catarina - Brasil**

# **O MODELO AHAM - MI: Modelo de Hiperídia Adaptativa utilizando Inteligências Múltiplas**

**Edson Luiz Bugay, M. Engº.**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Engenharia de Produção

**Orientadora: Vânia Ribas Ulbricht, Dra.**

**Florianópolis, março de 2006**

# **O MODELO AHAM - MI: Modelo de Hipermissão Adaptativa utilizando Inteligências Múltiplas**

Edson Luiz Bugay, M. Engº.

Esta tese foi julgada e aprovada para a obtenção  
do título de Doutor em Engenharia de Produção  
no Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção  
da Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis, 24 de março de 2006

---

Prof. Edson P. Paladini , Dr.  
Coordenador do Curso

## **Banca Examinadora**

---

Prof. Vânia Ribas Ulbricht, Dra.  
Orientadora

---

Luiz Antônio Moro Palazzo, Dr.  
Membro

---

Marco Antônio N. Koslosky, Dr.  
Membro

---

Tarcisio Vanzin, Dr.  
Moderador

---

Waldemar Ferreira da Silva, Dr.  
Membro

*A miha Iza, sem quem isto não teria existido.*

## **Agradecimentos**

A minha esposa Lígia e filha Nataska pelo apoio e compreensão.

A Vânia, minha orientadora, pela ajuda e pela paciência.

Ao amigo Cláudio pela grande ajuda que prestou.

# Sumário

<b>Lista de Figuras .....</b>	<b>XI</b>
<b>Lista de Tabelas .....</b>	<b>XIII</b>
<b>Resumo .....</b>	<b>XIV</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>XV</b>
<b>Capítulo I - Introdução .....</b>	<b>1</b>
1.1 - Considerações Iniciais .....	1
1.2 - Justificativas do Trabalho .....	3
1.2.1 - Inteligências Múltiplas e Sistemas de Hipermídia Adaptativa .	3
1.2.2 - Envolvimento com o Tema .....	4
1.3 - Apresentação do Tema .....	4
1.4 - Objetivos da Pesquisa .....	5
1.4.1 - Objetivo Geral .....	5
1.4.2 - Objetivos Específicos .....	5
1.5 - Metodologia Adotada .....	5
1.6 - Limitações do Trabalho .....	6
1.7 - Originalidade do Trabalho .....	6
1.8 - Relevância do Trabalho .....	7
1.9 - Estrutura do Trabalho .....	7
<b>Capítulo II - As Inteligências Múltiplas de Gardner .....</b>	<b>9</b>
2.1 – Introdução .....	9
2.2 - A Teoria das Inteligências Múltiplas de Gardner .....	10
2.3 - Janela das Oportunidades .....	12
2.3.1 - Inteligência Lingüística .....	14
2.3.2 - Inteligência Lógico-matemática .....	14
2.3.3 - Inteligência Espacial .....	15
2.3.4 - Inteligência Musical .....	15
2.3.5 - Inteligência Corporal-cinestésica .....	15
2.3.6 - Inteligência Interpessoal e Intrapessoal .....	16
2.4 - Inteligência Lingüística .....	16
2.5 - Inteligência Lógico-matemática .....	20
2.6 - Inteligência Espacial .....	22
2.7 - Inteligência Musical .....	24
2.8 - Inteligência Corporal-cinestésica .....	26
2.9 - Inteligência Interpessoal .....	28

2.10 - Inteligência Intrapessoal .....	29
2.10 - Inteligência Intrapessoal .....	30
2.11 - Resumo .....	30
<b>Capítulo III - A Hipermídia Adaptativa .....</b>	<b>32</b>
3.1 – Introdução .....	32
3.2 - A Hipermídia Adaptativa .....	33
3.3 - Adaptativo e Adaptável .....	34
3.4 - Níveis de Adaptação .....	35
3.5 - Métodos e Técnicas de Hipermídia Adaptativa .....	35
3.5.1 - Conteúdo Adaptativo .....	36
3.5.1.a - Métodos de Adaptação de Conteúdo .....	36
3.5.1.b Técnicas para Adaptação de Conteúdo .....	37
3.5.2 - Navegação Adaptativa .....	38
3.5.2.a - Métodos de Navegação Adaptativa .....	38
3.5.2.b - Técnicas de Navegação Adaptativa .....	40
3.5.3 - Apresentação Adaptativa .....	41
3.5.3.a - Métodos de Apresentação Adaptativa .....	41
3.5.3.b - Técnicas de Apresentação Adaptativa .....	41
3.6 - Modelagem do Usuário .....	42
3.6.1 - Estrutura interna do Modelo do Usuário .....	44
3.6.1.a - Modelo de Sobreposição .....	44
3.6.1.b - Redes Semânticas .....	45
3.6.1.c - Perfil do Usuário .....	48
3.6.1.d - Modelo de Estereótipo .....	48
3.6.1.e - Redes Bayesianas .....	49
3.6.1.f - Lógica Fuzzy .....	52
3.6.2 - Inicialização do Modelo do Usuário .....	53
3.6.2.a - Sondagem Inicial .....	54
3.6.2.b - Valores Default .....	54
3.6.3 - Atualização do Modelo do Usuário .....	54
3.6.3.a - Técnicas de Aquisição .....	54
3.6.3.b - Processo de Aquisição .....	56
3.6.4 - Compartilhando Modelos dos Usuários .....	57
3.7 - O Conteúdo .....	57
3.8 - Mecanismo de Adaptação .....	61
3.9 - A Interface do Usuário .....	63
3.10 - Resumo .....	64

<b>Capítulo IV - Modelos de Referência .....</b>	<b>65</b>
4.1 – Introdução .....	65
4.2 - Hypertext Abstract Machine - HAM .....	65
4.3 - Dexter Reference Model .....	68
4.4 - The Trellis Hypertext Reference Model .....	70
4.5 - Tower Model .....	74
4.6 - Amsterdam Hypermedia Model - AHM .....	76
4.7 - The Munich Reference Model .....	78
4.7.1 - Modelo de Domínio .....	81
4.7.1.a - Componente .....	82
4.7.1.b - Relacionamento de Componentes .....	84
4.7.1.c - Especificador .....	84
4.7.2 - Modelo do Usuário .....	84
4.7.2.a - Atributos do Usuário .....	86
4.7.2.b - Valores dos Atributos .....	88
4.7.2.c - Atualização do Modelo do Usuário .....	88
4.7.3 - Modelo da Adaptação .....	89
4.7.4 - Layer Run-time .....	92
4.7.4.a - Sessão .....	94
4.7.4.b - Instanciação .....	95
4.8 - Adaptive Hypermedia Application Model - AHAM .....	95
4.9 - Outros Trabalhos de SHA e IM .....	102
4.10 - Resumo .....	103
 <b>Capítulo V - O modelo AHAM-MI .....</b>	 <b>104</b>
5.1 – Introdução .....	104
5.2 - Análise dos Modelos .....	104
5.3 - Modelagem do AHAM-MI .....	106
5.4 - Modelo de Caso de Uso .....	107
5.5 - Modelo Conceitual .....	111
5.6 - Modelo do Usuário .....	113
5.6.1 - Estrutura do Modelo .....	113
5.6.2 - Atualização do Modelo do Usuário .....	119
5.7 - Sondagem Inicial .....	120
5.8 - Modelo do Domínio .....	123
5.9 - Modelo de Adaptação .....	127
5.9.1 - Regra .....	129
5.9.1.a - Exemplos de Regras de Adaptação .....	129
5.9.1.b - Regras "Pedagógicas" .....	135



5.10 - Layer Run-time .....	139
5.10.1 - Sessão .....	141
5.10.1.a - Abrindo uma Sessão .....	141
5.10.1.b - Fechando uma Sessão .....	142
5.10.2 - Instanciação .....	142
5.11 - Autoria de Regras .....	142
5.12 - Resumo .....	143
<b>Capítulo VI - Validação do Modelo .....</b>	<b>144</b>
6.1 - Introdução .....	144
6.2 - Modelo do Usuário - Autor do SHA .....	144
6.2.1 - Dados Cadastrais .....	144
6.2.2 - Inteligências Múltiplas .....	145
6.2.3 - Estrutura da Base de Dados .....	146
6.3 - Modelo do Usuário - Autor da Hipermídia .....	147
6.3.1 - Domínio da Hipermídia .....	147
6.3.2 - Estrutura da Base de Dados .....	148
6.4 - Conteúdo da Hipermídia .....	149
6.5 - Definição dos Links .....	150
6.6 - Sondagem Inicial do Conteúdo .....	151
6.7 - Definição dos Cenários .....	154
6.8 - Atividades para a Inteligência Lógico-matemática .....	154
6.9 - Simulação de Uso .....	155
6.9.1 - Abrindo o Programa .....	155
6.9.2 - Cadastrando um Novo Usuário .....	155
6.9.3 - Sondagem Inicial das IM .....	156
6.9.4 - Sondagem Inicial do Conteúdo da Hipermídia .....	158
6.9.5 - Inicialização do Modelo do Usuário .....	163
6.9.6 - Definição do Cenário .....	163
6.9.7 - Definição da Página Inicial .....	164
6.9.8 - Acessando a Página Quadrado .....	166
6.9.9 - Conteúdo para Desenvolvimento da IM .....	166
6.9.10 - Voltando a Página Quadrado .....	167
6.10 - Resumo .....	168
<b>Capítulo VII - Conclusão e Recomendações para Trabalhos Futuros .....</b>	<b>170</b>
7.1 - Conclusões .....	170
7.2 - Recomendações para Trabalhos Futuros .....	172

<b>Anexo I - Sondagem Inicial das Inteligências Múltiplas .....</b>	<b>174</b>
1 - Inteligência Lingüística .....	174
2 - Inteligência Lógico-matemática .....	174
3 - Inteligência Espacial .....	175
4 - Inteligência Musical .....	175
5 - Inteligência Corporal-cinestésica .....	176
6 - Inteligência Interpessoal .....	176
7 - Inteligência Intrapessoal .....	176
 <b>Anexo II - Atividades para Inteligências Múltiplas .....</b>	 <b>178</b>
1 - Pesquisa de Atividades de IM .....	180
2 - Inteligência Lingüística .....	180
2.1 - Pesquisa das Atividades .....	180
2.2 - Atividades para Ambientes Hipermídia .....	182
3 - Inteligência Lógico-matemática .....	183
3.1 - Pesquisa das Atividades .....	183
3.2 - Atividades para Ambientes Hipermídia .....	185
4 - Inteligência Espacial .....	187
4.1 - Pesquisa das Atividades .....	187
4.2 - Atividades para Ambientes Hipermídia .....	188
5 - Inteligência Musical .....	190
5.1 - Pesquisa das Atividades .....	190
5.2 - Atividades para Ambientes Hipermídia .....	191
6 - Inteligência Corporal-cinestésica .....	193
6.1 - Pesquisa das Atividades .....	193
6.2 - Atividades para Ambientes Hipermídia .....	195
7 - Inteligência Interpessoal .....	196
7.1 - Pesquisa das Atividades .....	196
7.2 - Atividades para Ambientes Hipermídia .....	198
8 - Inteligência Intrapessoal .....	199
8.1 - Pesquisa das Atividades .....	199
8.2 - Atividades para Ambientes Hipermídia .....	201
 <b>Lista de Abreviaturas .....</b>	 <b>203</b>
 <b>Referências Bibliográficas .....</b>	 <b>204</b>

# Lista de Figuras

<b>Capítulo II - As Inteligências Múltiplas de Gardner .....</b>	<b>7</b>
Figura 2.1 – Howard Gardner .....	11
Figura 2.2 – Áreas do cérebro .....	14
<b>Capítulo III - A Hipermídia Adaptativa .....</b>	<b>32</b>
Figura 3.1 – Ciclo clássico “Modelo do Usuário – adaptação” .....	34
Figura 3.2 – Exemplo de uma rede semântica .....	46
Figura 3.3 – Elementos de uma rede semântica .....	47
Figura 3.4 – Rede Bayesiana .....	51
Figura 3.5 – Modelo de estrutura XML .....	59
Figura 3.6 – A interface do usuário .....	63
<b>Capítulo IV - Modelos de Referência .....</b>	<b>65</b>
Figura 4.1 – Arquitetura de um sistema hipertexto genérico .....	66
Figura 4.2 – Layers do modelo Dexter .....	68
Figura 4.3 – Estrutura do modelo Trellis .....	71
Figura 4.4 – Torre para um nó de texto .....	75
Figura 4.5 – Amsterdam Hypermedia Model .....	76
Figura 4.6 – The Munich Reference Model .....	80
Figura 4.7 – Diagrama de classes do Modelo do Domínio .....	82
Figura 4.8 – Diagrama de classes do Modelo do Usuário e associações com o Modelo do Domínio .....	85
Figura 4.9 – Diagrama de classes do Modelo de Adaptação .....	90
Figura 4.10 – Diagrama de classes do layer Run-time .....	93
Figura 4.11 – Adaptive Hypermedia Application Model .....	96
<b>Capítulo V - O Modelo AHAM-MI .....</b>	<b>104</b>
Figura 5.1 – Estrutura de layers do AHAM-MI .....	105
Figura 5.2 – Modelo de caso de uso do AHAM-MI .....	109
Figura 5.3 – Modelo de caso de uso da sondagem .....	110
Figura 5.4 – Modelo conceitual do AHAM-MI .....	112
Figura 5.5 – Modelo do Usuário .....	114
Figura 5.6 – Representação da base de dados do usuário .....	117
Figura 5.7 – Telas da sondagem de inteligências múltiplas da BBC .....	122
Figura 5.8 – Exemplo de dados obtidos pela sondagem das IMs .....	123
Figura 5.9 – Diagrama de classes do Modelo do Domínio .....	124

Figura 5.10 – Exemplo de hierarquia de conceito .....	126
Figura 5.11 – Diagrama de classe do Modelo de Adaptação .....	128
Figura 5.12 – Exemplo de valores dos atributos das IMs no Modelo do Usuário .....	131
Figura 5.13 – Diagrama de classes do layer Run-time .....	140
<b>Capítulo VI - Simulação do Modelo .....</b>	<b>144</b>
Figura 6.1 – Estrutura de dados não dependentes do domínio .....	146
Figura 6.2 – Estrutura de dados dependentes do domínio .....	148
Figura 6.3 – Estrutura dos links .....	150
Figura 6.4 – Estrutura dos cenários .....	154
Figura 6.5 – Página de conexão no sistema .....	155
Figura 6.6 – Página de dados cadastrais .....	156
Figura 6.7.a – Página de Inteligência Linguística .....	157
Figura 6.7.b – Página de Inteligência Lógico-matemática .....	157
Figura 6.7.c – Página de Inteligência Musical .....	158
Figura 6.8.a – Página 1 da sondagem do conteúdo .....	159
Figura 6.8.b – Página 2 da sondagem do conteúdo .....	159
Figura 6.8.c – Página 3 da sondagem do conteúdo .....	160
Figura 6.8.d – Página 4 da sondagem do conteúdo .....	160
Figura 6.8.e – Página 5 da sondagem do conteúdo .....	161
Figura 6.8.f – Página 6 da sondagem do conteúdo .....	161
Figura 6.8.g – Página 7 da sondagem do conteúdo .....	162
Figura 6.8.h – Página 8 da sondagem do conteúdo .....	162
Figura 6.9 – Inicialização do Modelo do Usuário .....	163
Figura 6.10 – Tabela do conteúdo da Hiperímídia após aplicação da regra .....	164
Figura 6.11 – Página inicial da Hiperímídia .....	165
Figura 6.12 – Página Quadrado .....	166
Figura 6.13 – Página Criptografia .....	167
Figura 6.14 – Página Quadrado .....	168

# Lista de Tabelas

<b>Capítulo II - As Inteligências Múltiplas de Gardner .....</b>	<b>9</b>
Tabela 2.1 - Hemisférios cerebrais .....	13
Tabela 2.2 - Desenvolvimento das relações interpessoais .....	28
 <b>Capítulo VI - Simulação do Modelo .....</b>	 <b>144</b>
Tabela 6.1 – Tabela das IMs .....	158
 <b>Anexo II - Atividades para Inteligências Múltiplas .....</b>	 <b>178</b>
Tabela A2.1 - Inteligência Lingüística .....	180
Tabela A2.2 - Inteligência Lógico-matemática .....	184
Tabela A2.3 - Inteligência Espacial .....	187
Tabela A2.4 - Inteligência Musical .....	190
Tabela A2.5 - Inteligência Cinestésico-corporal .....	193
Tabela A2.6 - Inteligência Interpessoal .....	196
Tabela A2.7 - Inteligência Intrapessoal .....	199

## Resumo

A utilização da hipermídia vem se tornando cada vez mais acessível e popular ao público em geral nas mais diversas áreas, tais como lazer, marketing, comércio eletrônico e principalmente no ensino onde ela permite ao usuário a exploração livre dos materiais apresentados através de diversas mídias estruturadas por *links*. Além de fornecer o material didático, proporciona uma forma de navegação onde o controle da interação está totalmente a cargo do usuário, permitindo que este tenha progresso de acordo com os seus interesses e objetivos e em seu próprio ritmo, sendo esta a principal característica pedagógica. De outro lado a Hipermídia Adaptativa estuda o desenvolvimento de sistemas capazes de promover a adaptação de conteúdos e recursos hipermídia vindos de qualquer fonte (bancos de dados, Internet, serviços, etc.) e apresentados em qualquer formato (texto, áudio, vídeo, etc e suas combinações) de forma individualizada a cada usuário, baseado em suas características individuais representadas em um Modelo do Usuário. O modelo AHAM-MI, proposto neste trabalho, utilizou os conceitos de regras “pedagógicas” introduzidas por Wu, Houben e De Bra no modelo AHAM, a estrutura do modelo Munich de Koch e Wirsing e acrescentou os conceitos das Inteligências Múltiplas de Gardner em seu Modelo de Adaptação e o Modelo do Usuário. No AHAM-MI, o Modelo de Adaptação seleciona o conteúdo a ser apresentado levando em conta o conhecimento do usuário sobre o assunto (como os demais sistemas existentes) e utilizando também o desenvolvimento das suas inteligências (de acordo com Gardner) para influir na adaptação, de modo que o aprendizado ocorra de acordo com as necessidades deste usuário. A base dos Sistemas de Hipermídia Adaptativa é o Modelo do Usuário onde são armazenados todas as características e o conhecimento de cada um dos usuários. No AHAM-MI, também será armazenado o nível de desenvolvimento de cada uma de suas inteligências, o que vem de encontro com a visão de uma escola ideal de Gardner como o lugar onde estudantes, de forma individual, terão suas inteligências reconhecidas e sua evolução será avaliada no contexto destas inteligências.

**Palavras-chave:** hipermídia, inteligências múltiplas, hipermídia adaptativa, adaptação.

## **Abstract**

The hypermedia's application is more and more accessible and popular to the general public in different areas like recreation, marketing, E-commerce and especially for learning, where it allows the user the free exploration of the contents through several kinds of media organized by links. Besides providing the scholastic material, it provides a kind of navigation where the interactive control is up to the user, allowing his/her progress according to his/ her own interests, objectives, and rhythm, this being the main pedagogic characteristic. On the other hand, Adaptive Hypermedia studies the development of systems capable of promoting the adaptation of contents and hypermedia resources from any source (data banks, Internet, services, etc) and presented in any format (text, audio, video, etc, and its combinations) in an individualized way for each user, based upon his/her individual characteristics represented by an User Model. The AHAM-MI model, proposed on this work, has taken advantage of the concept of “pedagogical” rules proposed by Wu, Houben and De Bra in the AHAM model, the Koch's and Wirsing's Munich model's structure and added Gardner's Multiple Intelligence concepts in the Adaptation Model and the User Model. On the AHAM-MI the Adaptation Model select the content to be presented taking into account the user's knowledge about this subject (as do other existing systems) and also the development of each of his/ her diverse intelligences (according to Gardner) to influence the adaptation, so that the learning takes place according to the user's necessities. The Adaptative Hypermedia Systems base is the User Model where all users' characteristics and knowledge are stored. On AHAM-MI, the development level of each intelligence also will be stored, which is the Gardner's vision of the ideal school as a place where students have their intelligences recognized individually and where their evolution is evaluated considering those intelligences.

**Keywords:** hypermedia, multiple intelligences, adaptive hypermedia, adaptation.

*O desenvolvimento, claramente, não é o progresso econômico medido em termos de produto nacional bruto. Ele é algo muito mais básico: é essencialmente o desenvolvimento humano, ou seja, a realização do indivíduo e de seu potencial inerente.*

*Robert S. McNamara*



# Capítulo I

## Introdução

*Ao falhar na preparação, você está se preparando para fracassar.  
Benjamin Franklin*

### 1.1 - Considerações Iniciais

Durante a história da evolução humana, houve períodos referidos pelos historiadores como "ondas" de transformações, tal o grau de mudança que implicaram. Quando da ocorrência destas "ondas" de transformação, há sempre impactos profundos, que exigem uma reação daqueles que as vivenciam. (TOFFLER, 1985).

A primeira aconteceu quando o homem deixou de ser nômade para se estabelecer em determinados territórios, deixando de ser caçador e coletor para se tornar agricultor, o que provocou a formação de sociedades. A segunda foi marcada pela Revolução Industrial, com o surgimento da máquina a vapor, impondo regras de produção e estabelecendo a relação "capital x trabalho". A terceira onda, a chamada era da informática, modificou a interface "homem x máquina". A quarta, culminou com o surgimento da "aldeia global" e traz consigo maior enfoque ao poder do conhecimento - é a era da informação, deixando apenas de "saber" para passar a "saber fazer", abrindo as diversas janelas para a realidade do mundo (SILVA FILHO, 1998).

Uma das conseqüências da "onda" de transformação da "aldeia global" é uma reavaliação dos conceitos de aprendizagem e das formas de conhecimento. A civilização ocidental tradicionalmente valoriza principalmente as pessoas com destaque em línguas e matemática; entretanto, a evolução das formas de comunicação e o fenômeno da globalização infundiram a sociedade ocidental com os valores de diferentes culturas, muitos destes alternativos ou em direta oposição à tradição ocidental.

A necessidade do aprendizado contínuo é resultado da "globalização", pois hoje o profissional precisa ser polivalente e muito bem informado a respeito de sua área de atuação e setores afins. Na busca da atualização profissional, os meios hipermídias tem se firmando como uma boa opção, quer seja através da Internet, Intranet ou outras mídias (BUGAY, 1999).

A mudança de paradigma que está ocorrendo no início deste novo milênio em relação aos ambientes e ferramentas para educação foi prevista por Bill Gates em seu livro "Uma Estrada para o Futuro" (GATES, 1995), em que ele descreveu salas de aula com apresentações multimídia onde as lições de casa compreenderiam a exploração de documentos eletrônicos tanto quanto livros escolares. Apenas alguns anos depois, algumas escolas já utilizam salas de aula com computadores com acesso à Internet e ferramentas hipermídia como material didático.

Os sistemas hipermídia, manipulando ligações entre partes específicas de mídia e sincronizando-as, permite reunir e acessar uma grande quantidade de informação rapidamente. No coração do paradigma de hipermídia está um modelo da interação entre os seres humanos e a tecnologia. O uso da hipermídia é muito eficaz para o ensino, pois permite, através da combinação adequada das diversas formas de mídia e da interatividade que ela proporciona, estimular o desenvolvimento da percepção e do aprendizado (RADA, 1995).

Além da necessidade de aprendizado contínuo, a troca de valores com culturas diversas trouxe uma mudança no sistema educacional. Vários foram os estudos realizados sobre as formas como o aprendizado ocorre e como é mais efetivo, bem como das tentativas de expandir o conhecimento além dos limites impostos pela tradição ocidental. Uma das teorias mais investigadas e com grande aceitação atualmente é a das Inteligências Múltiplas, desenvolvida por Howard Gardner, que parte do princípio de que as diferenças individuais são importantes. Seu uso na educação depende do reconhecimento e respeito para o modo de cada um aprender, bem como dos interesses e talentos de cada indivíduo. O importante não é apenas conhecer estas diferenças para propósitos práticos como ensino e avaliação, mas sim aceitá-las como normais, interessantes e valiosas (JASMINE, 1996).

Paralelamente a esta mudança conceitual que está acontecendo nos ambientes escolares, o conceito de inteligência, até então muito atrelado aos testes de QI que medem principalmente a capacidade de dominar línguas e matemática, vem sofrendo grandes mudanças graças à convicção de Gardner e de sua equipe da universidade de Harvard de que o ser humano é dotado de Inteligências Múltiplas (ANTUNES, 1998).

A necessidade de desenvolver estas diversas inteligências para a formação de um ser humano mais pleno, aliadas à grande massa de informações a que os indivíduos estão expostos no dia a dia, requer formas mais dinâmicas e agradáveis de acesso a estas informações. O uso de ambientes hipermídia pode se tornar uma alternativa muito eficiente tanto para o ensino dito convencional, como para os autodidatas.

A visão de um ensino individualizado, permitindo que o usuário tenha progresso de acordo com os seus interesses e objetivos e em seu próprio ritmo encontra na Hipermedia Adaptativa uma grande alternativa (GPJA, 2003).

O Sistema de Hipermedia Adaptativa constrói um perfil para cada usuário e aplica-o na adaptação de diversos aspectos do sistema, de acordo com necessidades, desejos e preferências destes usuários. Esta adaptação ocorre através da apresentação ou ocultação de partes do conteúdo ou pela disponibilização ou ocultação de *links* ou ainda pela aparência da interface baseado nas preferências dos usuários. Estes sistemas podem ser úteis em quaisquer aplicações que possam ser usadas por pessoas com metas e conhecimentos diferentes e onde o ambiente é razoavelmente grande (BRUSILOWSKY, 1996).

## **1.2 - Justificativas do Trabalho**

### **1.2.1 - Inteligências Múltiplas e Sistemas de Hipermedia Adaptativa**

Por mais de dois mil anos, desde a ascensão da cidade-estado grega, um determinado conjunto de idéias dominou as discussões sobre a condição humana em nossa civilização. Esta coletânea de idéias enfatiza a existência de poderes mentais, capacidades que foram diferentemente denominadas como "racionalidade", "inteligência" ou o "desenvolvimento da mente". Com o desenvolvimento da humanidade, a inteligência tem sido muito valorizada, principalmente por dominar línguas e matemática, valores estes que permanecem importantes para muitas pessoas. Entretanto, para muitas culturas pessoas inteligentes não são necessariamente aquelas hábeis em cálculos matemáticos ou mesmo os grandes oradores, mas sim as que possuem determinada habilidade útil à comunidade como, por exemplo, o navegador da polinésia que sem nenhum instrumento de navegação consegue navegar pelas centenas de ilhas (GARDNER, 1994).

Freqüentemente pessoas de destaque em suas profissões, sejam engenheiros, médicos, advogados, etc., relatam suas frustrações em não tocar um instrumento, pintar, esculpir ou realizar inúmeras outras atividades, normalmente não aliadas a pessoas inteligentes. Ao buscar na história pessoas como Leonardo da Vinci, que se destacava na pintura, escultura, música, poesia, arquitetura, engenharia, geologia, anatomia, botânica, psicologia, astronomia e filosofia (ARMSTRONG, 1999), encontra-se um modelo de ser humano mais pleno e completo.

Buscar maneiras de ajudar as pessoas a desenvolverem estes diferentes potenciais que Gardner definiu como diversas formas de inteligência, de maneira que cada indivíduo escolha aquilo que interessa aprender e no seu próprio ritmo, talvez muito próximo ao espírito da escola de Summerhill, criada por Neill na Inglaterra em 1921 (NEILL, 1971), poderá contribuir para a formação deste ser humano mais pleno.

Os sistemas de Hipermídia Adaptativa baseados em um Modelo de Usuário, um Modelo do Domínio e um Modelo de Ensino possibilitam um ensino de forma individualizada, o que permite ao usuário flexibilidade de escolha dos conteúdos e liberdade de definição do ritmo de aprendizado, certamente podem se tornar ferramentas valiosas para os educadores.

### **1.2.2 - Envolvimento com o Tema**

A atração do autor pela área de Hipermídia aconteceu em 1995 quando conheceu o livro Multimídia para Novos Usuários de Linda Tway onde foi apresentado ao Toolbook. Em setembro de 1997 publica o livro Multimídia com o Toolbook 4.0 e em setembro de 1999 defende sua dissertação de mestrado com o título "Modelagem em Hipermídia de um Tutorial para Criação de Maquetes Eletrônicas". Autor de 15 livros sobre a área de Hipermídia, além de artigos publicados é professor licenciado das Faculdades Barddal onde ministra as cadeiras de Multimídia para o curso de Design.

A pesquisa objeto desta tese é um processo de continuidade do trabalho iniciado no mestrado, onde esta se procurando ampliar os potenciais da hipermídia aliando a Hipermídia Adaptativa a teoria das Inteligências Múltiplas de Gardner.

## **1.3 - Apresentação do Tema**

Os avanços na tecnologia dos Sistemas de Hipermídia Adaptativa têm possibilitado o desenvolvimento de sistemas que se adaptam ao perfil dos usuários utilizando o Modelo do Usuário. O uso de regras pedagógicas influenciando a adaptação do modelo foi proposto por Hongjing Wu, Geert-Jan Houben e Paul De Bra em 1998 em seu trabalho AHAM: A Reference Model to Support Adaptive Hypermedia Authoring, enquanto que o uso das Inteligências Múltiplas de Gardner em ambiente de aprendizado *online* foi proposto em 2002 por Benay Phyllis Dara-Abrams.

O tema da pesquisa está subordinado as seguintes áreas do conhecimento científico: análise de sistemas, design, ergonomia, pedagogia e psicologia. Neste sentido, a proposta do trabalho fundamenta-se na literatura sobre Inteligências Múltiplas, ferramentas e Ambientes Hipermedia Adaptativa, apresentando a seguinte questão de pesquisa:

**Como as Inteligências Múltiplas de um usuário podem influenciar a adaptação de um Sistema de Hipermedia Adaptativa de modo a criar um ambiente adequado ao desenvolvimento das Inteligências Múltiplas através de um determinado conteúdo?**

## **1.4 - Objetivos da Pesquisa**

### **1.4.1 - Objetivo geral**

Propor um modelo de Hipermedia Adaptativa que utilize as Inteligências Múltiplas para influenciar o processo de adaptação.

### **1.4.2 - Objetivos específicos**

Os objetivos específicos da pesquisa compreendem:

- Desenvolver um modelo de Sistema de Hipermedia Adaptativa que utilize as Inteligências Múltiplas do usuário para influenciar na adaptação do sistema;
- Contribuir para o estabelecimento de uma metodologia de planejamento de ambientes de Hipermedia Adaptativa que utilizem a teoria das Inteligências Múltiplas;
- Desenvolver um modelo de Sistema de Hipermedia Adaptativa, que além de utilizar as Inteligências Múltiplas, permita a seu usuário desenvolver diferentes competências.

## **1.5 - Metodologia Adotada**

A metodologia adotada para elaboração desta pesquisa compreendeu quatro fases distintas. Na primeira fase, a da revisão bibliográfica, devido a abrangência do problema, compreendeu três sub-fases:

- Revisão bibliográfica sobre as Inteligências Múltiplas;
- Revisão bibliográfica sobre os Sistemas de Hipermídia Adaptativa;
- Revisão bibliográfica dos principais Modelos de SHA existentes.

Na segunda fase da pesquisa foi elaborada uma análise dos modelos pesquisados para estabelecer as bases e diretrizes do modelo a ser proposto.

A terceira fase compreendeu a elaboração e detalhamento do modelo proposto, o AHAM-MI.

Na quarta fase foi elaborada a validação do modelo proposto.

Com relação aos objetivos, trata-se de uma pesquisa descritiva e em relação aos procedimentos consiste na proposição de um modelo de Hipermídia Adaptativa utilizando as Inteligências Múltiplas influenciando a adaptação.

## **1.6 - Limitações do Trabalho**

Com relação à abrangência do presente trabalho, ele limita-se a teoria das Inteligências Múltiplas de Gardner e as atuais tecnologias dos Sistemas de Hipermídia Adaptativa. O modelo proposto utiliza o nível de desenvolvimento das diferentes inteligências de cada usuário para alimentar o Modelo do Usuário e desta maneira influir na adaptação do sistema, além de fornecer o conteúdo da hipermídia em um ambiente apropriado a este usuário.

## **1.7 - Originalidade do Trabalho**

A teoria das Inteligências Múltiplas propostas por Gardner quando da publicação do livro "Estruturas da Mente" em 1983, levantou a questão das diferentes competências que um ser humano pode possuir, competências estas que tem diferentes valores em diferentes culturas. A abordagem do uso das Inteligências Múltiplas para influenciar os Sistemas de Hipermídia Adaptativa não foi encontrada durante a revisão bibliográfica, o que garante o ineditismo da pesquisa.

A não trivialidade do trabalho é garantida pelo alcance multidisciplinar do trabalho, envolvendo as áreas da psicologia, pedagogia e ciências da computação ligadas aos Sistemas de Hipermedia Adaptativa.

## **1.8 - Relevância do Trabalho**

A relevância deste trabalho está no desenvolvimento do modelo AHAM-MI, que permitirá o futuro desenvolvimento de Sistemas de Hipermedia Adaptativa utilizando a Teoria das Inteligências Múltiplas de Gardner, o que proporcionará ao seu usuário um ambiente de aprendizado adequado a seu perfil, bem como o desenvolvimento das diferentes formas de competência, melhorando o seu processo de aprendizagem.

## **1.9 - Estrutura do Trabalho**

O trabalho está estruturado em sete capítulos e dois anexos. Procura-se mostrar em cada um a essência das informações necessárias para torná-los acessíveis à compreensão, quer a nível acadêmico ou profissional.

O capítulo I, "Introdução", apresenta o tema, os objetivos, justificativa, limitações e relevância e a organização do trabalho.

O capítulo II, "As Inteligências Múltiplas de Gardner", apresenta a teoria das "Inteligências Múltiplas" proposta por Gardner.

O capítulo III, "A Hipermedia Adaptativa", apresenta a revisão bibliográfica sobre os conceitos de Hipermedia Adaptativa.

O capítulo IV, "Modelos de Referência", apresenta a revisão bibliográfica sobre os principais modelos de SHA existentes.

O capítulo V, "O modelo AHAM-MI", trata da descrição do modelo proposto tema da pesquisa, apresentando a arquitetura e a modelagem do mesmo.

O capítulo VI, "Simulação do Modelo", apresenta a testagem e validação do modelo proposto.

O capítulo VII, "Conclusão e Recomendações para Trabalhos Futuros", apresenta as conclusões e recomendações para futuros trabalhos.

No Anexo I, "Sondagem Inicial das Inteligências Múltiplas", apresenta um modelo de sondagem inicial que pode ser usado para a inicialização do modelo do usuário no AHAM-MI, durante o seu cadastramento.

No Anexo II, "Atividades para Inteligências Múltiplas", são relacionado uma série de atividades para cada uma das Inteligências Múltiplas.



## Capítulo II

### As Inteligências Múltiplas de Gardner

*A inteligência da criança observa amando e não com indiferença -  
isso é o que faz ver o invisível.  
Maria Montessori*

#### 2.1 - Introdução

Segundo o dicionário Michaelis Eletrônico, inteligência é a faculdade de entender, pensar, raciocinar e interpretar, tendo sua origem nas palavras latinas inter = entre e eligere = escolher. Em um sentido mais amplo, significa a capacidade cerebral pela qual conseguimos a compreensão das coisas escolhendo o melhor caminho (ANTUNES, 2003).

Inteligência é um valor mutável que varia de acordo com o contexto analisado. Nas escolas tradicionais, a pessoa inteligente domina línguas e matemática; no ambiente de negócios, é aquela que consegue antecipar oportunidades comerciais, correr riscos avaliados, fazer crescer a organização.

Os filósofos gregos entendiam que a aprendizagem estava vinculada à associação de idéias. Platão e Aristóteles distinguiam vários tipos de associação: por similaridade, por contigüidade, por contraste. Quintiliano, primeiro catedrático de retórica grega e latina, em Roma, destaca a disposição natural do aluno, o ensino e o exercício (PASSARELI, 2003).

No período medieval, líderes religiosos procuravam por estudantes que mostrassem uma combinação de estudioso, astuto e devoto. No século XVIII, oficiais do império chinês administravam exames para identificar aqueles que poderiam unir e dirigir a burocracia. No século XIX, Francis Galton, um dos fundadores da psicologia moderna, procurava por inteligência na descendência daqueles que ocupavam posições de direção na sociedade britânica, acreditando que fosse uma característica familiar (GARDNER, 1999).

Em 1904, Binet e Simon estabeleceram uma comissão ministerial para examinar dois problemas: diagnosticar os diferentes graus de retardo mental e a educação de crianças

com problemas. Seis meses depois esta comissão estava formada e Binet apresentou seu teste de diagnóstico, a primeira versão para a Escala de Medida de Inteligência (teste de QI), no Congresso Internacional de Psicologia em Roma em 1905 (ZAZZOI, 1993).

A partir do teste de QI, surgiram propostas de exames com diferentes enfoques e critérios. Atualmente uma versão mais sofisticada, o Teste de Aptidão Escolar (Scholastic Aptitude Test - SAT) é utilizado em muitas escolas americanas, onde resultados acima de 130 permitem a admissão do estudante em programas para super dotados (GARDNER, 1994).

Numa visão tradicional, a inteligência é definida operacionalmente como a capacidade de responder a itens em testes de inteligência. A inferência a partir dos resultados dos testes de alguma capacidade subjacente é apoiada por técnicas estatísticas que comparam respostas de pessoas em diferentes idades. A aparente correlação desses resultados de testes através das idades e de diferentes testes corrobora a noção de que a capacidade geral de inteligência não muda muito com a idade, treinamento ou experiência; ela é um atributo ou faculdade inata de cada indivíduo.

A teoria das Inteligências Múltiplas, por outro lado, pluraliza o conceito tradicional. A inteligência passa a implicar na capacidade de resolver problemas ou elaborar produtos que são importantes a um determinado ambiente ou comunidade cultural; a capacidade de resolver problemas permite abordar uma situação em que um objetivo deve ser atingido e localizar a rota adequada para esse objetivo (ARMSTRONG, 1999).

## **2.2 - A Teoria das Inteligências Múltiplas de Gardner**

Em 1979, a pedido da Bernard Van Leer Foundation of the Hague de Haia, Holanda (Instituição não lucrativa dedicada à causa das crianças e jovens desprivilegiados), uma equipe multidisciplinar de pesquisadores da Harvard Graduate School of Education iniciou uma investigação sobre "A Natureza e Realização do Potencial Humano". Como membro desse grupo de pesquisa, treinado principalmente em psicologia do desenvolvimento, Gardner assumiu este empreendimento culminando com a publicação do livro "Estruturas da Mente" em 1983, onde apresenta a teoria das Inteligências Múltiplas, uma das mais importantes e promissoras no desenvolvimento da educação atual (GARDNER, 1995; JASMINE, 1996).



Figura 2.1 – Howard Gardner

Fonte: Gazette, Janeiro 2003

A teoria das Inteligências Múltiplas é centrada na idéia de que as diferenças individuais são importantes. Seu uso na educação depende do reconhecimento e respeito para o modo de cada um aprender, bem como dos interesses e talentos de cada indivíduo. O importante não é apenas conhecer estas diferenças individuais para propósitos práticos como ensino e avaliação, mas sim aceitá-las como normal e, até interessantes e valiosas (JASMINE, 1996).

Esta teoria é elaborada à luz das origens biológicas da capacidade de resolver problemas, sendo que somente são tratadas aquelas capacidades que são universais a espécie humana, mesmo assim, a tendência biológica a participar de uma determinada forma de solução de problemas deve ser vinculada ao estímulo cultural nesse domínio. Por exemplo, a linguagem é uma capacidade universal que pode se manifestar particularmente como escrita em uma cultura, como oratória em outra ou como a linguagem secreta dos anagramas em uma terceira.

Para selecionar inteligências que tenham raízes na biologia e sejam valorizadas em um ou mais ambientes culturais, a equipe de Gardner, ao criar a lista das diferentes inteligências, procurou evidências de várias fontes diferentes: o conhecimento a respeito do desenvolvimento normal em indivíduos talentosos; as informações sobre o colapso das capacidades cognitivas nas condições de um dano cerebral; os estudos sobre populações excepcionais, incluindo prodígios, *idiot savant* e crianças autistas; os dados sobre a evolução da cognição ao longo do milênio; as condições culturais cruzadas sobre a cognição; os estudos psicométricos, incluindo exames de correlações entre testes; os estudos de treinamento psicológico, particularmente as medidas de

transferência e generalização através de tarefas. Somente as inteligências candidatas que satisfaziam todos ou a maioria dos critérios foram selecionadas como inteligências genuínas (GARDNER, 1995).

Como resultado da pesquisa, Gardner e sua equipe originalmente elencaram sete tipos de inteligências que atendiam a estes critérios, descritas em "Estruturas da Mente" publicado em 1983. Gardner definiu sete tipos básicos de inteligência (JASMINE, 1996).

- Inteligência Lingüística;
- Inteligência Lógica-Matemática;
- Inteligência Espacial;
- Inteligência Musical;
- Inteligência Corporal-Cinestésica;
- Inteligência Interpessoal;
- Inteligência Intrapessoal.

As duas primeiras inteligências são as mais reconhecidas e apreciadas, principalmente na nossa sociedade ocidental, pois asseguram sucesso nos testes de QI. Gardner propõe para o processo do desenvolvimento das Inteligências Múltiplas a reorganização do sistema escolar, tornando-a o lugar onde estudantes terão suas inteligências reconhecidas de forma individual e, onde a sua evolução será avaliada no contexto destas inteligências (GARDNER, 1994).

A teoria das Inteligências Múltiplas sugere que cada inteligência tem seu processo cognitivo próprio nas áreas da memória, atenção, percepção e solução de problemas (ARMSTRONG, 1999). Ela é a razão da idéia de que as diferenças individuais são importantes. Seu uso na educação depende do reconhecimento e respeito para o modo de cada um aprender, bem como dos interesses e talentos de cada indivíduo. O importante não é apenas conhecer estas diferenças individuais para propósitos práticos como ensino e avaliação, mas sim aceitá-los como normal e até interessantes e valiosas (JASMINE, 1996).

## **2.3 - Janela das Oportunidades**

Um bebê ao nascer já possui todos os neurônios, porém sua massa encefálica pesa cerca de 400 gramas a menos que a de um adulto. Esta diferença é gerada pelas fibras

nervosas capazes de ativar o cérebro e que são construídas pelos desafios e estímulos a que a pessoa é submetida, gerando mais de cem trilhões de conexões (ANTUNES, 2003).

Ao nascer o bebê pode ouvir, sentir cheiros e responder a toques, porém tudo com pouca definição. Então, logo nos primeiros meses de vida, os diversos centros do cérebro explodem em sucessivas sinapses, ligando os neurônios (ALVES, 2002).

O cérebro humano é constituído de dois hemisférios, sendo cada um responsável por diferentes modos de pensamento:

<b>Hemisfério Esquerdo</b>	<b>Hemisfério Direito</b>
Lógico	Aleatório
Seqüencial	Holístico
Racional	Intuitivo
Analítico	Sintético
Objetivo	Subjetivo
Percebe o detalhe	Percebe a forma

Tabela 2.1 - Hemisférios cerebrais

Fonte: Psicopedagogia online, 2002

Em geral, a escola ocidental tende a valorizar o modo de pensar do hemisfério esquerdo (que enfatiza o pensamento lógico e a análise) em detrimento do modo característico do hemisfério direito (que é mais adequado para as artes, os sentimentos e a criatividade).

Entretanto, em um recém-nascido estes hemisférios ainda não se especializaram; este processo ocorre lentamente até os cinco anos de idade e de maneira mais rápida até os dezesseis anos. Os estudos neurobiológicos constataram a existência de "janelas de oportunidades", que são os períodos da vida de uma pessoa em que ela está mais aberta aos estímulos (ANTUNES, 2003).

O termo metafórico "janelas de oportunidades" é utilizado para designar o período em que o cérebro está mais receptivo a estímulos para determinada inteligência. Isto não significa que fora destas faixas etárias elas se fechem totalmente, porém é nestes períodos que elas se "escancaram" (ALVES, 2002).

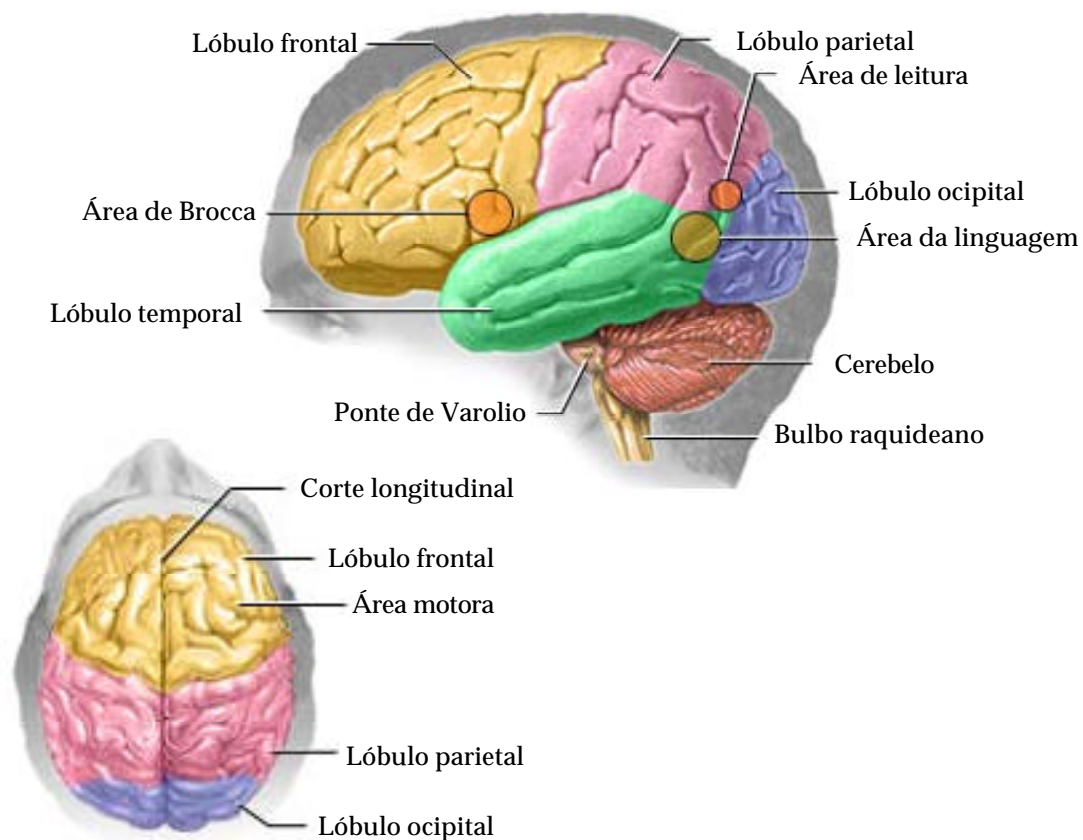


Figura 2.2 – Áreas do cérebro  
 Fonte: Mapas mentais, janeiro 2003

### 2.3.1 - Inteligência Lingüística

**Localização:** parte do cérebro denominado Centro de Broca.

**Abertura da janela:** do nascimento aos 10 anos.

**O que acontece:** conexão dos circuitos que transformam os sons em palavras.

**Como estimular:** as crianças precisam ouvir muitas palavras; participar de conversas estimulantes; descrever imagens; aprender línguas estrangeiras.

### 2.3.2 - Inteligência Lógico-matemática

**Localização:** lobos parietais esquerdos.

**Abertura da janela:** de 1 a 10 anos.

**O que acontece:** o conhecimento matemático deriva inicialmente das ações da criança sobre os objetos a seu redor; evolui para suas expectativas sobre como eles se comportarão em outras circunstâncias.

**Como estimular:** acompanhar com atenção a evolução das funções simbólicas para as funções motoras; exercícios com atividades sonoras que aprimorem o raciocínio lógico; estimular desenhos e facilitar a descoberta das escalas presentes nas fotos e desenhos.

### **2.3.3 - Inteligência Espacial**

**Localização:** hemisfério direito.

**Abertura da janela:** dos 5 aos 10 anos.

**O que acontece:** regulação dos sentidos de lateralidade e direcionalidade; aperfeiçoamento da coordenação motora e a percepção do corpo no espaço.

**Como estimular:** exercícios físicos e jogos operatórios que explorem a noção de direita e esquerda, em cima e embaixo, natação, judô e alfabetização cartográfica.

### **2.3.4 - Inteligência Musical**

**Localização:** hemisfério direito.

**Abertura da janela:** dos 3 aos 10 anos.

**O que acontece:** as áreas do cérebro ligadas aos movimentos dos dedos da mão esquerda são muito sensíveis e facilitam a execução de instrumentos de corda.

**Como estimular:** cantar junto com a criança; brincar de "aprender a ouvir" a musicalidade dos sons naturais e das palavras; deixar música suave quando a criança estiver comendo, brincando ou mesmo dormindo.

### **2.3.5 - Inteligência Corporal-cinestésica**

**Localização:** hemisfério esquerdo.

**Abertura da janela:** do nascimento aos 5 ou 6 anos.

**O que acontece:** associação entre olhar um objeto e agarrá-lo, bem como passagem de objetos de uma mão para outra.

**Como estimular:** estimular o tato, paladar e olfato; mímica e interpretação dos movimentos; jogos e atividades motoras diversas.

### **2.3.6 - Inteligência Interpessoal e Intrapessoal**

**Localização:** lobos frontais.

**Abertura da janela:** do nascimento à puberdade.

**O que acontece:** os circuitos do sistema límbico começam a se conectar e se mostram muito sensíveis a estímulos provocados por outras pessoas.

**Como estimular:** abraçar a criança carinhosamente; brincar bastante; compartilhar de sua admiração pelas descobertas; mimos e estímulos na hora certa são importantes.

## **2.4 - Inteligência Lingüística**

A inteligência lingüística é também denominada inteligência verbal, sendo diferente das demais porque todas as pessoas que falam possuem um determinado nível de desenvolvimento desta forma de inteligência (ALVES, 2002). É a inteligência das palavras, que se manifesta pela facilidade em organizá-las em uma sentença e pela verdadeira "arquitetura" com que poetas e escritores constroem imagens verbais. Em muitos casos, essa competência não se manifesta necessariamente nas mensagens escritas e, dessa forma, vendedores, oradores ou pregadores sensibilizam os ouvintes pela clareza com que usam as palavras, formam idéias e despertam emoções. Sua presença é inerente a todos os seres humanos, mas em alguns, bem mais nitidamente que em outros, mesmo quando às vezes revelam carências vocabulares. Nem todas as pessoas que constroem mensagens expressivas, lúcidas, completas, usam necessariamente "muitas" palavras (ANTUNES, 1999).

Esta inteligência se destaca principalmente nos jornalistas, contadores de histórias, políticos, poetas, escritores e advogados. As pessoas que são desenvolvidas nesta área podem argüir, persuadir, entreter ou instruir efetivamente através da palavra falada.



Eles geralmente adoram brincar com os sons da linguagem através de trocadilhos, jogo de palavras e trovas, lêem vorazmente e escrevem de forma clara (ARMSTRONG, 1999). Gardner cita o poeta como exemplo deste tipo de inteligência, mas ela também é encontrada em fãs de palavras cruzadas ou caça palavras, bem como nas pessoas em ambos lados de debates políticos acirrados e naqueles que fazem trocadilhos ou contam piadas e que brincam com as palavras (JASMINE, 1996).

As raízes da língua falada podem ser encontradas no balbúcio da criança nos primeiros meses de vida. A capacidade auditiva da criança, sua capacidade de ouvir e discriminar sons diferentes constitui fator indispensável à aprendizagem da leitura e da escrita e, da própria utilização da sintaxe. Desde os oito meses de idade, os bebês já demonstram sensibilidade de percepção de palavras. A aquisição do vocabulário da criança está diretamente ligada ao que ouve, principalmente de seus pais. Aos três meses de idade, o bebê já estala a língua e produz ruídos com a garganta e a boca; entre três e seis meses já é capaz de compreender sons a ele dirigidos e já brinca com os próprios sons que produz, dos seis aos doze meses já "conversa" através de monossílabos como "mã-mã", "nê-nê", mas a grande explosão lingüística ocorre entre o primeiro e o segundo ano, quando é capaz de aprender até duas novas palavras a cada dia e prossegue até os cinco anos, quando já domina cerca de dez mil palavras, dez por cento do que dominará aos trinta anos se for uma pessoa culta (ANTUNES, 1999).

O desenvolvimento da Inteligência Lingüística começa na infância quando a criança ainda é um bebê. Ela cresce de simples palavras aos dezoito meses de idade, a formar sentenças simples aos dois anos e continua a se expandir durante a infância. Aos quatro ou cinco anos de idade elas já contam histórias sobre a vida real ou frutos de sua imaginação (WILKENS, 2001).

Segundo Gardner (1994), todas as crianças normais e também as que apresentam necessidades especiais, aprendem a linguagem de acordo com o esquema esboçado, habitualmente no espaço de poucos anos. Os processos sintáticos e fonológicos parecem ser especiais, provavelmente específicos aos seres humanos e desenrolando-se com necessidade relativamente escassa de apoio de fatores ambientais. Contudo, é bem possível que outros aspectos da linguagem, como os domínios semântico e pragmático, possam explorar mecanismos humanos de processamento de informações mais gerais e sejam menos estrita ou exclusivamente ligados a um "órgão de linguagem".

Mesmo que estes processos digam respeito a todas as crianças, há claramente vastas diferenças individuais encontradas nos tipos de palavras que elas pronunciam

primeiro. À medida que as crianças aprendem, imitam os sons emitidos pelas pessoas ao seu redor, variando na rapidez e habilidade com a qual dominam aspectos centrais da linguagem.

A palavra impressa tem cerca de seis mil anos, enquanto a comunicação oral vem desde o homem de Neandertal, cerca de trinta a cem mil anos, podendo ser ainda anterior a esta data. Ao longo destes muitos milhares de anos, culturas desenvolveram tradições orais ricas e complexas, desde elaboradas histórias tribais a mitos, contos, fábulas e lendas para ensinar as verdades básicas sobre religião, humanidade e natureza. Estas tradições orais continuam a existir de maneira forte em muitas partes do globo; em certas culturas africanas, o chefe obtém seu poder em grande parte da habilidade de debater com seus oponentes eficientemente. As famílias lêem regularmente a bíblia, contam histórias juntos, prestam atenção em leituras e debates públicos e nas lições escolares. Hoje, entretanto, a leitura individual e a televisão parecem ter substituído a tradição de contar histórias e a oratória como fontes preferíveis de informação (ARMSTRONG, 1999).

A evolução da faculdade da linguagem fascina estudiosos por muitos séculos. Alguns mecanismos são compartilhados com outros animais, como demonstra a detecção de fronteiras de fonemas na chinchila, enquanto outros processos, como a sintaxe, parecem claramente restritos aos seres humanos. Alguns mecanismos lingüísticos estão localizados em regiões totalmente esparsas do cérebro, por exemplo, os processos sintáticos mediados pela chamada área de Broca, enquanto outros encontram-se dispersos no hemisfério esquerdo do cérebro, como o sistema semântico. Outros parecem depender crucialmente de estruturas localizadas no hemisfério direito, como as funções pragmáticas de linguagem. Um século de estudos das conseqüências lingüísticas de danos unilaterais do cérebro forneceram linhas poderosas de evidência em apoio à análise destas funções. Hoje é possível determinar lesões que acarretam dificuldades particularizadas na discriminação e produção fonológica, nos usos pragmáticos da fala e mais criticamente, nos aspectos semânticos e sintáticos da linguagem (GARDNER, 1994).

Muito do que se sabe sobre a localização da linguagem normal vem de estudos sobre afasia, um distúrbio da linguagem comumente encontrado em pacientes que sofreram oclusão de vasos sangüíneos causando falta de irrigação em determinada porção do córtex cerebral. Muitas das importantes descobertas no estudo da afasia ocorreram em rápida sucessão durante a última metade do século dezanove e formam um interessante capítulo da história da psicologia humana.

O primeiro avanço ocorreu em 1861 com a publicação de um trabalho científico pelo neurologista francês Pierre Paul Broca, onde descrevia o caso de um paciente que podia compreender a linguagem, mas tinha perdido a capacidade de falar. O paciente em questão não tinha a deficiência motora convencional; ele podia pronunciar palavras isoladas e cantarolar uma melodia sem dificuldade, mas não conseguia falar gramaticalmente, nem formar sentenças fluentes ou expressar suas idéias na escrita. O exame pós-mortem de seu cérebro mostrou uma lesão na porção posterior do lobo frontal (uma região atualmente conhecida como área de Broca). Broca colecionou a seguir mais oito casos semelhantes, todos apresentando lesões localizadas no lado esquerdo do cérebro. Esta descoberta levou Broca a enunciar, em 1864, um dos mais famosos princípios da função cerebral: "Nós falamos com o hemisfério esquerdo!" (KANDEL, SCHWARTZ, 1991).

Determinou-se convincentemente que a linguagem escrita apóia-se sobre a linguagem oral (ANTUNES, 2003), no sentido em que não é possível continuar lendo normalmente se as áreas de linguagem oral e auditiva foram destruídas (esta perda da habilidade de leitura ocorre até mesmo em indivíduos que liam fluentemente sem subvocalização ou movimentos de lábios). No entanto, embora a afasia quase sempre acarrete dificuldades de leitura, a extensão da dificuldade dependerá do tipo de alfabetização presente. O que prova ser instrutivo são as diferentes maneiras nas quais a leitura pode ser representada no sistema nervoso, dependendo do código favorecido por uma cultura particular. Nos sistemas fonologicamente fundamentados do Ocidente, a leitura baseia-se particularmente nas áreas do cérebro que processam sons lingüísticos, porém, nos sistemas Orientais, nos quais a leitura ideográfica é preferida, a leitura depende mais crucialmente dos centros que interpretam materiais pictóricos (esta dependência pode também ocorrer em indivíduos surdos que aprendem a ler).

Embora as formas orais e escritas da linguagem sem dúvida baseiam-se em algumas das mesmas capacidades, habilidades adicionais específicas são necessárias para a expressão adequada do escrito. A construção de uma obra extensa apresenta desafios diferentes de entidades lingüísticas mais curtas, como uma carta ou um poema. Enquanto a ênfase de um poema incide na opção de cada palavra e na recitação dentro de um conjunto relativamente compacto de linhas, a ênfase de um romance necessariamente incide sobre a transmissão de uma coletânea maior de idéias e temas, que podem ter um relacionamento complexo entre si (GARDNER, 1994).

A Inteligência Lingüística é a mais presente em todas as pessoas, pois dependem dela para a sua sobrevivência. No trabalho, lazer, vida pessoal, a linguagem constitui o elemento mais importante e, para muitos, a única forma de comunicação. Os diferentes

graus de desenvolvimento desta capacidade de comunicação e domínio de suas formas refletem-se no limitado vocabulário que alguns possuem, dificultando a expressão mais plena de suas opiniões (ANTUNES, 2003).

## **2.5 - Inteligência Lógico-matemática**

A inteligência Lógico-matemática se manifesta através da facilidade para o cálculo, na capacidade de perceber a geometria nos espaços, na satisfação revelada por muitos em criar e solucionar problemas lógicos e para, como Galileu, perceber que "o livro da natureza está escrito em símbolos matemáticos". Marcante em engenheiros, físicos, jogadores de xadrez ou decifradores de enigmas e matemáticos (ANTUNES, 2003).

Esta é a inteligência dos cientistas, do contador e do programador de computador. Newton quando inventou o cálculo da gravidade e Einstein quando desenvolveu a teoria da relatividade demonstraram este tipo de inteligência. As características pessoais de indivíduos com capacidade lógico-matemática são a habilidade para a razão, seqüência, pensamento em termos de causa e efeito, criar hipóteses, procurar por conceitos ou padrões numéricos e apreciar a visão racional da vida, coletar e organizar, analisar e interpretar, concluir e predizer, encontrar padrões e relacionamentos. Eles tendem a usar gráficos para entender e transmitir informações para outros (ARMSTRONG, 1999).

Essa competência não se abre apenas para pessoas com alto grau de estudo, pois pessoas simples e até analfabetos, como muitos "mestres-de-obras", percebem a geometria nos projetos que utilizam para construir ou nas paredes que sabem erguer (ANTUNES, 1999). As ações da criança sobre seu mundo, o contato sensorial com os objetos a seu redor, como móveis, chocalhos, chupeta e demais brinquedos e objetos, desenvolve inicialmente o pensamento lógico. A manipulação destes objetos e suas diferentes formas de organizá-los e agrupá-los vai construindo os princípios lógico-matemáticos (ARMSTRONG, 1999).

A criança também se torna capaz de reconhecer as similaridades entre determinados objetos e, em uma questão de meses, de produzir agrupamentos com base nisso: ela pode reunir todos os caminhões, todos os carros amarelos, embora quando é menor, faça isso de modo indeciso e quando está em um humor cooperativo. A capacidade de agrupar objetos serve como uma "manifestação pública" do conhecimento emergente da criança de que determinados objetos possuem propriedades específicas. Contudo,

durante alguns anos este reconhecimento carece de um aspecto quantitativo. A criança está consciente de que há pilhas maiores e pilhas menores, mais ou menos moedas ou balas, mas estes entendimentos permanecem no máximo aproximados. Esta incapacidade em conservar números se confirma na fragilidade de "contas" em face de indícios que competem entre si. Exceto por quantidades muito pequenas, estimativas quantitativas puras são ainda esmagadas por indícios perceptualmente sedutores, como densidade ou extensão espacial (FLAVELL, 1975).

Com freqüência nesta idade a criança é capaz de contar, ou seja, recitar mecanicamente a série de números. Mas até a idade de quatro ou cinco anos este desempenho mecânico (essencialmente uma manifestação da inteligência lingüística) permanece afastado de suas simples estimativas de pequenos conjuntos de objetos e de sua capacidade de avaliar a quantidade contida em um conjunto maior. Então, eventos chave sucedem e a criança aprende confrontando dois conjuntos de objetos a identificar a quantidade de cada um deles e, comparando estas quantidades, determinar o maior deles. Estas habilidades operatórias (confrontar, identificar, comparar e calcular) se afirmam e a criança adquire uma boa noção do conceito de quantidade (ANTUNES, 2003).

Uma vez que estas ações de comparação tenham sido dominadas, a criança pode iniciar operações mais complexas. Por conta própria (ou com ajuda), ela pode desenvolver os entendimentos necessários para a gama de operações numéricas básicas: somar, subtrair, multiplicar e dividir. E da mesma forma, ela é capaz de se basear nestas operações ao negociar as tarefas da vida cotidiana como comprar bens no armazém, fazer trocas com amigos, seguir receitas culinárias, jogar bolinhas de gude, bola, cartas ou jogos de computador (GARDNER, 1995).

Ainda em algum ponto da adolescência, a mente lógica sai do mundo concreto e se abstrai para o que Piaget chamou operações formais ou pensamento hipotético-dedutivo. Agora ela pode operar não apenas sobre os próprios objetos ou imagens e modelos mentais destes objetos, mas também sobre palavras, símbolos ou seqüências de símbolos (como equações) que correspondem a objetos e ações sobre objetos. Ela é capaz de afirmar um conjunto de hipóteses e inferir as conseqüências de cada uma, onde agora operações mentais transformaram conjuntos de símbolos. Agora ela soma símbolos a cada lado de uma equação algébrica, segura no conhecimento de que a equivalência foi preservada. Estas capacidades de manipulação de símbolos provam ser "essenciais" em ramos mais elevados da matemática, com os símbolos correspondendo a objetos, relações, funções ou outras operações. Os símbolos a serem manipulados podem também ser palavras, como é o caso do raciocínio silogístico, formação de hipóteses científicas e outros procedimentos formais.

O pensamento lógico-matemático, ao contrário das outras inteligências, surge um tanto tarde na infância, tem seu ápice na adolescência ou no início da idade adulta e então declina no final da vida. Ao olhar através da história da matemática se revela que poucas das grandes descobertas foram realizadas por pessoas com mais de quarenta anos. De fato, as maiores descobertas vêm de adolescentes como Blaise Pascal e Evariste Galois. Mesmo Albert Einstein teve os *insights* iniciais da teoria da relatividade aos dezesseis anos (ARMSTRONG, 1999).

Esta forma de pensamento pode ser traçada de um confronto com o mundo dos objetos, pois é confrontando objetos, ordenando-os, reordenando-os e avaliando sua quantidade que a criança ainda pequena adquire seu conhecimento inicial e mais fundamental sobre o domínio lógico-matemático. O indivíduo torna-se capaz de apreciar as ações que se pode desempenhar sobre objetos, as relações que prevalecem entre estas ações, as afirmativas (ou proposições) que se pode fazer sobre ações reais ou potenciais e os relacionamentos entre estas afirmativas. O exercício de encontrar a lógica das coisas ou descobrir determinados enunciados constituem atividades mentais estimuladoras dessa competência, bem como exercícios de classificar, comparar ou deduzir (ANTUNES, 2003).

## **2.6 - Inteligência Espacial**

A Inteligência Espacial se manifesta pela capacidade em perceber as formas em objetos mesmo vistos sob diferentes ângulos, identificar o mundo visual com precisão, efetuar transformações sobre suas próprias percepções, imaginar movimento ou deslocamento entre partes de uma configuração, orientar-se no espaço e ser capaz de recriar aspectos da experiência visual mesmo distante de estímulos relevantes. Presente nos arquitetos, especialistas em computação gráfica, geógrafos, marinheiros e exploradores é também competência nítida em cartógrafos, especialistas em diagramas ou gráficos e pessoas estereotipadas genericamente como "muito criativas". Mais estimulada em algumas culturas do que em outras, aparece com nitidez em publicitários criativos, mas também em Darwin ao buscar na concepção da árvore a metáfora para a explicação da evolução ou em Dalton ao trazer do Sistema Solar sua representação da estrutura atômica (ANTUNES, 2003).

Envolve pensar em figuras e imagens e a habilidade de perceber, transformar e recriar diferentes aspectos de uma visão espacial do mundo. Pessoas como os construtores das pirâmides do Egito, Thomas Edison e Pablo Picasso, indivíduos com alta

capacidade espacial, geralmente tem sensibilidade aguçada para detalhes e podem visualizar claramente, delineam suas idéias através de desenhos e esboços e tem facilidade de orientação tridimensional (ARMSTRONG, 1999). Elas gostam de desenhar, pintar ou esculpir suas idéias e geralmente representam seu humor e sentimento através da arte (JASMINE, 1996).

O estímulo desta inteligência deve ser promovido de diferentes maneiras, dependendo da faixa etária; contar histórias é importante, mas nem sempre terminá-las, fazendo a criança interagir com a história (ANTUNES, 2003). A alfabetização cartográfica em sala de aula ou em passeios a campo é um vigoroso estímulo a essa inteligência, bem como a apresentação de jogos que trabalham a lateralidade, o conceito de escala e a criatividade. Desenvolver o sentido de lateralidade, sua percepção e posterior operação de conceitos como "esquerda", "direita", "em cima", "embaixo", "próximo", "distante", meios funcionais para que se torne construtor de mapas. A conquista progressiva da lateralidade amplia o raciocínio espacial da criança e abre caminho para sua orientação espaço-temporal, e, ao mesmo tempo, para sua criatividade (ANTUNES, 1999).

Como tanto a Inteligência Lógico-matemática quanto a espacial surgem da ação da criança sobre o mundo, pode-se perguntar se elas de fato requerem formas diferentes de inteligência. Até mesmo Piaget parece ter sentido que sim, pois ele introduziu uma distinção entre conhecimento "figurativo", no qual um indivíduo retém a configuração de um objeto (como numa imagem mental); e conhecimento "operativo", onde a ênfase incide em transformar a configuração (como na manipulação desta imagem). Conforme Piaget concebeu, esta divisão marcou uma linha entre a configuração estática e a operação ativa. Pode-se distinguir entre formas relativamente estáticas e ativas de conhecimento espacial, ambas as quais devem se acomodar sob a rubrica da inteligência espacial (FLAVELL, 1975).

O advento de operações concretas no início da escola marca um importante ponto de virada no desenvolvimento mental da criança. Ela consegue uma manipulação muito mais ativa de imagens e objetos no domínio espacial. Através de operações mentais reversíveis, ela pode agora reconhecer como os objetos parecem para alguém situado em um outro lugar; aqui encontra-se o bem conhecido fenômeno da "descentração", no qual a criança pode indicar como uma cena pareceria para alguém sentado em outra parte da sala ou como um objeto pareceria se fosse girado no espaço. Ainda assim, esta variedade de inteligência espacial mostra-se restrita a situações e eventos concretos. Apenas durante a "fase operacional formal", no momento da adolescência, o jovem consegue lidar com a idéia de espaços abstratos com regras formais governando o espaço. Assim, a geometria vem a ser apreciada pelo adolescente (ou pela criança

precoce em matemática) que é recém capaz de relacionar o mundo de imagens figurativas a afirmativas proposicionais e a raciocinar sobre as implicações de diversos tipos de transformação (GARDNER, 1994).

Uma Inteligência Espacial intensamente aguçada prova ser um bem de valor inestimável em nossa sociedade. Em algumas ocupações, esta inteligência é essencial, por exemplo, para um escultor ou um matemático especializado em topologia. Sem inteligência espacial desenvolvida, o progresso nestes domínios é difícil de imaginar e há muitas outras ocupações nas quais a inteligência espacial sozinha poderia não ser suficiente para produzir competência, mas onde ela proporciona muito do ímpeto intelectual necessário. O progresso na ciência pode, de fato, estar intimamente ligado ao desenvolvimento de determinadas manifestações espaciais; segundo E. Ferguson (FERGUSON, 1997), muitos dos problemas nos quais cientistas e engenheiros estão engajados não podem ser descritos de forma verbal. O progresso científico na Renascença pode ter estado intimamente ligado ao registro e transmissão de um vasto corpo de conhecimento em desenhos como, por exemplo, nos famosos esboços de Leonardo da Vinci. Ao invés de memorizar listas ou partes de objetos (como os pesquisadores medievais não raro eram obrigados a fazer), os cientistas aspirantes podiam agora estudar a organização real de máquinas e organismos que não se encontravam disponíveis para inspeção. A invenção da imprensa provou ser tão importante para a disseminação destas figuras quanto o fora para a propagação de textos. Em geral, a disponibilidade amplamente difundida de manuscritos desempenhou um importante papel no ensino da ciência e na promoção de maneiras científicas de pensar.

Como uma inteligência que data de muito tempo, a competência espacial pode ser prontamente observada em todas as culturas humanas conhecidas. Certamente, invenções específicas como a geometria ou a física, a escultura cinética ou a pintura expressionista estão restritas a determinadas sociedades; mas a capacidade de orientar-se em um meio intrincado, de se engajar em artes e artesanatos complexos e praticar esportes e jogos de diversos tipos parece ser encontrada em toda parte (GARDNER, 1994).

## **2.7 - Inteligência Musical**

A Inteligência Musical, mostra a capacidade de perceber, apreciar e produzir ritmos e melodias; é a inteligência dos compositores, dos cantores de ópera e dos grandes



intérpretes. Ela também se destaca em indivíduos com bom ouvido, que cantam afinados, conseguem marcar o tempo da música e escutam diferentes seleções musicais com algum grau de discernimento (ARMSTRONG, 1999).

Este talento do ser humano é um dos que surge mais cedo permanecendo, entretanto incerto qual a exata natureza desta inteligência. Ela pode ser facilmente percebida separada das demais, como é o caso de algumas crianças autistas, que, revelando clara deficiência intrapessoal, e muitas vezes também lingüística e espacial, podem tocar um instrumento maravilhosamente. Outro marcante elemento da "independência" dessa inteligência em relação às outras é sua localização cerebral, pois é sabido que certas partes do hemisfério direito do cérebro mostram-se particularmente sensível à habilidade e que traumatismos nessa área podem implicar na perda dessa competência (GARDNER, 1994).

Quanto menor a idade com que a criança conhece a música, maior os benefícios que ela experimenta, pois os sons remetem-na ao útero materno, onde ouvia o ritmo do coração da mãe, trazendo conforto e segurança. Estas sensações são lembradas ao ouvir a música ritmada (ALVES, 2002).

Wagner, Villa-Lobos, Beethoven e muitos outros extremamente sensíveis à "linguagem" sonora do meio ambiente são capazes de transportar esses sentimentos para as suas composições. O compositor sente a beleza ou a tragédia, como sente provavelmente o escritor, mas apresenta-a através de uma outra forma de linguagem. Assim como as Inteligências Lingüística e Lógico-matemática, que têm nas letras e nos símbolos geométricos e numéricos um sistema simbólico universal, também a inteligência musical oferece um sistema simbólico acessível e internacional (ANTUNES, 2003).

A Inteligência Musical é provavelmente a menos compreendida e, pelo menos no ambiente escolar, a menos encorajada de todas as inteligências. Crianças que cantarolam, assobiam ou cantam na aula são vistas geralmente com agindo inapropriadamente ou atrapalhando a aula. Muitos estudantes rotulados de "problemáticos" estão na verdade retratando ou representando sua inteligência musical (JASMINE, 1996).

Embora exista certa divergência sobre a definição precisa de cada aspecto da música, os mais centrais são o tom (ou melodia) e o ritmo (sons emitidos em determinadas frequências auditivas e agrupados). O tom é mais presente em determinadas culturas, como nas sociedades orientais, que fazem uso de pequenos intervalos de quarto de tom, enquanto o ritmo é correlativamente enfatizado na África, onde as proporções rítmicas podem atingir uma complexidade métrica vertiginosa. O próximo em

importância logo após o tom e o ritmo, é o timbre (as qualidades características de um som). Alguns compositores, como Scriabin, enfatizaram a importância deste aspecto da música, "traduzindo" suas obras em séries rítmicas de formas coloridas e outros compositores, como Stravinsky, enfatizaram o significado de ver a música interpretada, seja por uma orquestra ou uma trupe de dança. Sendo assim, provavelmente é justo dizer que determinados aspectos da experiência musical são acessíveis mesmo para os indivíduos que (por um ou outro motivo) não podem apreciar seus aspectos auditivos (GARDNER, 1994).

Quando bebês, as crianças cantam e balbuciam podendo produzir padrões ondulantes e até mesmo imitar padrões prosódicos e sons cantados por outros. Na metade do segundo ano elas começam, por conta própria, a emitir uma série de sons pontilhados, inventam músicas espontâneas e um pouco depois, começam a produzir pequenos trechos de músicas familiares. Por volta dos três ou quatro anos, as melodias da cultura dominante vencem e a produção de músicas espontâneas e brincadeiras de sons exploratórios em geral desaparecem. Nesta fase algumas conseguem acompanhar grandes segmentos de uma canção, porém muitas outras conseguem emitir apenas as aproximações mais grosseiras de tons (ritmo e palavras em geral constituem um desafio menor) e podem ainda apresentar dificuldade em produzir contornos melódicos precisos aos cinco ou seis anos (GARDNER, 1995).

Exceto entre crianças com talento musical incomum ou oportunidades excepcionais, há pouco desenvolvimento musical adicional após o início dos anos escolares. Certamente, o repertório musical expande e os indivíduos podem cantar músicas com maior precisão e expressividade. Há também algum aumento no conhecimento sobre música, pois muitos indivíduos tornam-se capazes de ler música, de comentar criticamente interpretações. Mas, enquanto no caso da linguagem há considerável ênfase na escola em aquisições lingüísticas adicionais, a música ocupa uma posição relativamente baixa em nossa cultura e o analfabetismo musical é visto como aceitável (GARDNER, 1995).

## **2.8 - Inteligência Corporal-cinestésica**

A Corporal-cinestésica é a inteligência do corpo, que inclui o movimento corporal e a manipulação de objetos com destreza, além de capacidades físicas como caminhar, dançar, acampar ou nadar; atletas, artesãos, mecânicos e cirurgiões possuem este tipo de inteligência. Pessoas que possuem esta inteligência desenvolvida têm sensibilidade

tátil, necessitam movimentar seu corpo freqüentemente e tem "instinto" para as coisas (ARMSTRONG, 1999). Elas preferem comunicar sua informação demonstrando ou modelando e podem expressar sua emoção e humor através da dança (JASMINE, 1996).

Apesar de Piaget não ter estendido sua pesquisa em relação à inteligência corporal, sua descrição do desenvolvimento da inteligência sensório-motora esclarece a evolução inicial desta. A fase sensório-motora da criança revela o momento inicial desses estímulos que podem ser realizados do primeiro ao sexto ano de vida e prosseguindo pelo restante da sua vida. Os indivíduos progridem dos mais simples reflexos, como os envolvidos em sugar e olhar, até comportamentos que incidem crescentemente sob o controle da variação ambiental e intenções individuais. Quando a criança começa a operar sobre representações mentais como símbolos, observa-se a mesma seqüência de atos e operações, agora de forma mais privada (ANTUNES, 2003).

A evolução dos movimentos especializados do corpo é uma vantagem que é ampliada através do uso das ferramentas. O desenvolvimento do movimento corporal é acentuado nas crianças, sendo uma das formas de inteligências comum a todas as diferentes culturas. O conhecimento corporal-cinestésico para "solucionar problemas" talvez seja menos intuitiva, no entanto a capacidade de usar o próprio corpo para expressar uma emoção (como na dança), jogar um jogo (como num esporte) ou criar um novo produto (como no planejamento de uma invenção) é uma evidência dos aspectos cognitivos do uso do corpo (GARDNER, 1995).

O valor do futebol e do carnaval para o brasileiro, bem como a participação dos alunos do ensino fundamental e médio em aulas de prática desportiva poderiam dar a falsa idéia de que essa inteligência já é plenamente estimulada em todo país. Inegavelmente o valor social do esporte, da dança e das diversas atividades mímicas constitui estímulos expressivos, mas a abrangência dos mesmos necessita envolver outras áreas da motricidade inteiramente esquecidas na família e na escola, como é o caso da sensibilidade tátil, do aprimoramento do paladar e mesmo da percepção de diferenças expressivas entre tipos de aroma (ANTUNES, 1998).

O desenvolvimento desta inteligência é de certa maneira prejudicado na cultura ocidental pela visão que "coisas da cabeça valem mais que coisas do corpo". Diferente dos gregos que promoviam atividades artísticas e atléticas procurando um equilíbrio entre a linguagem corporal e mental, a cultura contemporânea, apesar de sempre utilizar o slogan "mens sana in corpore sano", valoriza muito mais as atividades intelectuais (ANTUNES, 2003).

## 2.9 - Inteligência Interpessoal

A Inteligência Interpessoal é a habilidade de entender e conviver com outras pessoas. Requer a capacidade de perceber e responder ao humor, temperamento, intenções e desejos dos outros (ARMSTRONG, 1999). Reflete-se na diversão com os amigos, nas atividades sociais de todos os tipos e na relutância de estar sozinho. As pessoas com este tipo de inteligência desenvolvida gostam de trabalhar em grupo, aprender enquanto interagem e cooperam com outros e geralmente servem como mediadores em disputas (JASMINE, 1996).

Esta inteligência está baseada numa capacidade nuclear de perceber distinções entre os outros, em especial, contrastes em seus estados de ânimo, temperamentos, motivações e intenções. Em formas mais avançadas, esta inteligência permite que um adulto experiente perceba as intenções e desejos de outras pessoas, mesmo que elas os escondam. Essa capacidade aparece numa forma altamente sofisticada em líderes religiosos ou políticos, professores, terapeutas e pais. Antunes (2000), apresenta um quadro do desenvolvimento das relações interpessoais, onde:

Faixa Etária	Conceito de solidariedade e empatia
Até 1 ano	A criança é essencialmente egocêntrica. O outro não existe.
1 a 2 anos	A mãe e, em alguns casos, o pai são grandes amigos.
3 anos	Descobre-se um amigo. Já se aceita um companheiro para brincadeiras.
4 a 5 anos	Torna-se agradável ter uma "turminha" e aprontar peraltices.
5 a 6 anos	Começam a se formar os clãs, grupos fechados de amigos, quase sempre do mesmo sexo.
7 a 8 anos	É a fase do "grande amigo". A empatia cresce como valor imenso e se fortalecem os sentimentos de fidelidade, traição e desprezo.
9 a 13 anos	Os amigos são muito importantes, ainda que um ou outro possam ser os melhores confidentes. É o momento de se aprofundar as estruturas do autoconhecimento da comunicação interpessoal e da empatia.
13 a 16 anos	Solidificam-se as amizades e as rivalidades. Ampliam-se os sentimentos de paixão, mas também as visões críticas e idealistas. O sexo oposto é um desafio a conquistar.

Tabela 2.2 - Desenvolvimento das relações interpessoais

Fonte: ANTUNES, 1998

Com o início da adolescência ocorrem mudanças expressivas nas formas pessoais de conhecimento e os jovens mostram uma sensibilidade maior ao estímulo desta inteligência do que pessoas de mais idade. Este adolescente busca a companhia de amigos que o valorizem e o senso de justiça e de igualdade de direitos tornam-se dominantes (ANTUNES, 2003).

A evidência biológica da Inteligência Interpessoal inclui dois fatores adicionais, geralmente citados como exclusivos dos seres humanos. Um deles é a prolongada infância dos primatas, incluindo o estreito apego à mãe. Nos casos em que a mãe é afastada no início do desenvolvimento interpessoal, este fica seriamente prejudicado. O segundo fator é a relativa importância da interação social para os seres humanos; habilidades como caçar, perseguir e matar, nas sociedades pré-históricas exigia a participação e cooperação de um grande número de pessoas. A necessidade de coesão, liderança, organização e solidariedade no grupo decorre naturalmente disso (GARDNER, 1995).

## **2.10 - Inteligência Intrapessoal**

A Inteligência Intrapessoal é a inteligência interior, cujo desenvolvimento permite às pessoas acessarem facilmente seus sentimentos, distinguirem entre vários estados de emoção interior e usarem seu auto-conhecimento para melhorar e guiar sua vida (ARMSTRONG, 1999). Estas pessoas são independentes e auto-suficientes, com opiniões fortes em assuntos controversos, tendo grande senso de auto-confiança e preferem trabalhar individualmente e em seus próprios projetos (JASMINE, 1996).

Esta inteligência reflete a capacidade de autocontrole, do conhecimento de seus limites e potenciais, de estar bem consigo mesmo administrando sua auto-estima, disciplina e imagem. É característica de psicólogos, terapeutas, assistentes sociais e comerciantes (ALVES, 2003).

Assim como na Inteligência Interpessoal, os lobos frontais desempenham um papel central na mudança de personalidade. Um dano na área inferior dos lobos frontais provavelmente produzirá irritabilidade ou euforia, ao passo que um dano nas regiões mais altas causará indiferença, desatenção, lentidão e apatia - um tipo de personalidade depressiva (GARDNER, 1994).

As evidências evolutivas da faculdade intrapessoal são mais difíceis de encontrar, mas poderíamos especular que a capacidade de transcender à satisfação dos impulsos instintivos é relevante. Ela se torna cada vez mais importante numa espécie que não está permanentemente envolvida na luta pela sobrevivência (ANTUNES, 2003).

Em resumo, tanto a faculdade interpessoal quanto a intrapessoal apresentam tentativas de resolver problemas significativos para o indivíduo e a espécie. A Inteligência Interpessoal permite compreender os outros e trabalhar com eles; a Inteligência Intrapessoal permite compreender a nós mesmos e trabalhar conosco. No senso de "eu" do indivíduo, encontramos uma fusão de componentes inter e intrapessoais. Na verdade, o senso de "eu" emerge como uma das mais maravilhosas invenções humanas - um símbolo que representa todos os tipos de informações sobre uma pessoa e é, ao mesmo tempo, uma invenção que todos os indivíduos constroem para si mesmos (GARDNER, 1995).

## **2.11 - Outras Inteligências**

Em seu livro *Intelligence Reframed* (1999), Gardner apresenta três novos tipos de inteligência - Naturalista, Espiritual e Existencial; o professor Nilson José Machado, doutor em Educação pela Universidade de São Paulo, inclui a Inteligência Pictórica, e vários pesquisadores estimulados pelos estudos de Gardner estudam novas possibilidades. O objetivo desta pesquisa não é esgotar o conceito das Inteligências Múltiplas, mas utilizar seus ensinamentos para desenvolver "Ambientes Hipermídia" que possibilitem a seus usuários, ao utilizá-los, desenvolvem estas inteligências respeitando suas limitações, necessidades e desejos.

## **2.12 - Resumo**

A valorização da inteligência e das pessoas que se destacam em uma determinada habilidade remonta desde o início da civilização. Nas culturas ocidentais esta valorização é dada a pessoas que se destacam principalmente nas áreas da lingüística e das ciências.

A Teoria das Inteligências Múltiplas proposta por Gardner e sua equipe mudou a visão de uma inteligência única, que negligencia a capacidade daquele escultor

analfabeto ou a capacidade de expressão e convencimento daquele camelô semi-analfabeto. De acordo com os conceitos introduzidos por sua teoria, as diferenças individuais são importantes e cada ser humano deve ser visto como um ser único e valorizado pelas suas próprias capacidades. A globalização tem disponibilizado os diferentes valores de cada cultura e mostrado que quanto mais desenvolvido em cada uma das diversas formas de inteligência, mais pleno se torna o ser humano.

## Capítulo III

### A Hipermídia Adaptativa

*"Os impérios do futuro serão os impérios da mente."  
Wiston Churchill*

#### 3.1 - Introdução

Os meios convencionais de comunicação, tais como livros, redes de difusão, jornais impressos e mesmo a televisão permitem ao usuário receber informações, no entanto sem proporcionar a interação com o mesmo. Com a evolução e a popularização do computador, aliado ao desenvolvimento das interfaces gráficas, tornou-se possível a apresentação de vários tipos de mídias interligadas, como texto, imagens, animações, vídeos e sons - a Multimídia. A introdução de ferramentas de interação, com o desenvolvimento do Hipertexto e a sua integração com a Multimídia, resultou nos documentos Hipermídia, que além de possibilitarem o uso de diferentes formas de mídia disponibiliza ao usuário uma verdadeira interação ao permitir diferentes formas de navegação que não mais apenas a linear (MARTIN, 1992).

Desde a publicação do Memex por Vannevar Bush em 1945, as pesquisas no desenvolvimento dos sistemas e ferramentas de Hipermídia tem sido intensos e notáveis, como as contribuições como as de Ted Nelson, criador do termo Hipertexto, por exemplo (PROJECT XANADU, 2002). A partir da apresentação da Web por Tim Barnes-Lee do CERN em 1991 ocorreu um redirecionamento das pesquisas e aplicativos para este novo ambiente de Hipermídia.

Um dos grandes triunfos ocorrido nos últimos anos do século XX foi a consolidação da Internet como um espaço virtual compartilhado, de arquitetura distribuída e alcance global, onde uma crescente variedade de informações, recursos e serviços se encontram disponíveis. Sua disseminação faz com que buscas de informações em documentos Hipermídia sejam atividades cotidianas, desencadeando um grande número de pesquisas nesta área, pelo desenvolvimento de novas técnicas e características a serem incorporadas aos Sistemas Hipermídia, visando o atendimento às novas exigências das aplicações e principalmente, dos usuários, como a adaptação dos conteúdos das páginas e dos objetos hipermídia às necessidades dos usuários individuais (ALVES; MOURA, 2003).



### 3.2 - A Hipermissão Adaptativa

As pesquisas em Hipermissão Adaptativa começaram no início de 1990 e os primeiros estudos compartilhavam duas principais áreas: a Hipermissão e a Inteligência Artificial. Vários trabalhos independentes procuravam explorar diferentes maneiras de personalizar os Sistemas Hipermissões a usuários individuais (BRUSILOVSKY, 1996).

A Hipermissão Adaptativa trata do estudo e desenvolvimento de sistemas, arquiteturas, métodos e técnicas capazes de promover a adaptação de hiperdocumentos e hipermissão em geral às expectativas, necessidades, preferências e desejos de seus usuários (PALAZZO, 2000).

A definição de Hipermissão Adaptativa é de um sistema que constrói um perfil para cada usuário e aplica-o na adaptação de diversos aspectos visíveis do sistema de acordo com suas necessidades, desejos e preferências. A Hipermissão Adaptativa compreende a adaptação do conteúdo e da navegação: para o conteúdo ocorre o destaque, ocultação e/ou reorganização do material hipermissão em si, de acordo com o perfil do usuário em questão. Já a adaptação da navegação consiste na disponibilização ou ocultação de *links* do Sistema Hipermissão em função do perfil do usuário. O uso de Hipermissão Adaptativa é aconselhável quando o hiperdocumento é razoavelmente grande e tende a ser utilizado por muitos usuários de perfis distintos (BRUSILOVSKY, 1996). O sistema coleta informações sobre o usuário pela observação de seu comportamento quando está usando e navegando pela aplicação (WU et al., 2004).

Segundo Palazzo (2004), um Sistema de Hipermissão Adaptativa deve satisfazer no mínimo três critérios básicos:

- Ser um Sistema Hipertexto ou Hipermissão;
- Possuir um Modelo de Usuário;
- Poder adaptar o Sistema Hipermissão a partir deste modelo de usuário.

O ciclo clássico (Figura 3.1), descrito por Brusilowsky (1996) e por Palazzo (2004), mostra o Sistema de Hipermissão Adaptativa que coleta informações sobre o comportamento do usuário, atualiza o Modelo do Usuário e, com estes novos dados, gera o efeito de adaptação da forma e conteúdo apresentados a este usuário.

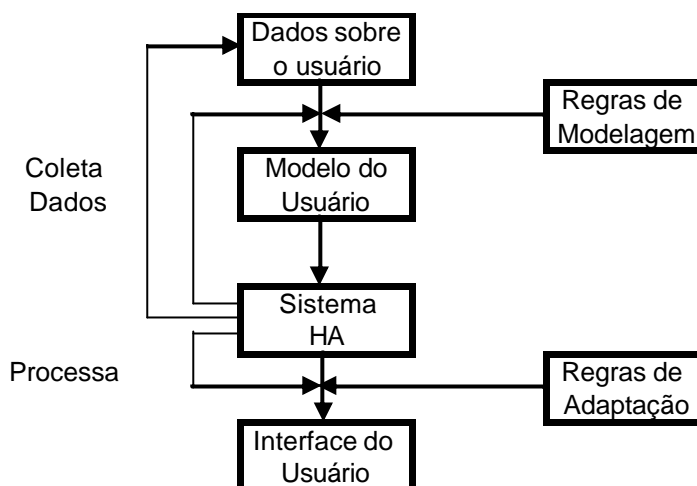


Figura 3.1 – Ciclo clássico “Modelo do Usuário – adaptação”

Fonte: BRUSILOWSKY, 1996

### 3.3 - Adaptativo e Adaptável

Existe uma distinção clara entre Sistemas Hipermídia customizáveis, denominados sistemas adaptáveis, e os Sistemas Hipermídia Adaptativa. Em ambos os casos o usuário desempenha um papel central e a meta final é oferecer um sistema personalizado. A diferença está na maneira em que a adaptação é realizada (KOCH, 2000).

**Sistema de Hipermídia Adaptável** - Este tipo de sistema permite que o usuário faça mudanças no sistema, tais como mudar a cor de fundo, tipo e tamanho de fonte, etc., seja pela customização definida no cadastramento inicial utilizado para inicializar o modelo do usuário ou pela ação direta do usuário, que pode modificar o modelo do usuário quando julgar necessário (TOTTERDELL et al, 1990).

**Sistema de Hipermídia Adaptativa** - Este tipo de Hipermídia adapta o sistema de forma autônoma baseado nos dados obtidos do monitoramento do usuário, os quais são armazenados no modelo do usuário e utilizados para esta adaptação de forma dinâmica de acordo com o estado corrente do modelo do usuário (KOCH, 2000). O sistema usa as ações de navegação, pesquisa, respostas a questionários do usuário, bem como as informações fornecidas no "cadastramento do usuário" para alimentar o modelo do usuário e adaptar a navegação. Estas adaptações podem ser realizadas mudando apresentações pré-definidas ou

construindo-as a partir de pedaços de informação. Neste último caso, onde a geração das páginas é dinâmica, os sistemas são conhecidos como Sistemas Hipermídia Dinâmica (DE BRA, 2004). Os Sistemas de Hipermídia Adaptativa são baseados em hipertexto (ou hipermídia) e utilizam-se do conhecimento e das metas do usuário, contidas em um modelo, para modificar os *links* e/ou conteúdo e desta maneira fornecer uma instrução e/ou navegação individualizada. Estes sistemas dão a Web uma certa inteligência no sentido de que eles têm a capacidade de "entender" as necessidades do usuário e customizar a aplicação (KOCH, 2000).

Ainda de acordo com De Bra (2004), a maioria dos Sistemas de Hipermídia Adaptativa na verdade tem tanto características adaptativas como adaptáveis, seja pelo "cadastramento inicial" utilizado para inicializar o modelo do usuário ou sistemas que permitem que os usuários modifiquem o modelo do usuário quando julgarem necessário.

### **3.4 - Níveis de Adaptação**

Um Sistema de Hipermídia Adaptativa pode ser descrito pelos seus diferentes níveis de adaptação: do conteúdo, da navegação e da apresentação, onde (KOCH, 2000):

**Conteúdo** - Consiste das partes de informação incluída na hipermídia. Estes elementos podem ser passivos (independentes de tempo), tais como textos e imagens, ou ativos (dependentes de tempo), tais como vídeo, áudio e animações.

**Navegação** - Define a organização do conteúdo, especificando os itens que serão acessados e como serão apresentados.

**Apresentação** - Corresponde à forma de visualização do conteúdo e dos elementos interativos da hipermídia.

### **3.5 - Métodos e Técnicas de Hipermídia Adaptativa**

Brusilovsky (1996) em seu paper "Methods and techniques of adaptive hypermedia - Métodos e técnicas de hipermídia adaptativa" diferencia métodos e técnicas de adaptação, onde:

**Técnicas de Adaptação** - Referem-se às técnicas de produção de adaptação em Sistemas de Hipermissão Adaptativa, que fazem parte do nível de implementação. Cada técnica pode ser caracterizada por um tipo específico de conhecimento e um algoritmo correspondente de adaptação.

**Métodos de Adaptação** - Estes são definidos como generalizações de técnicas de adaptação existentes. Cada método é baseado em uma idéia clara de adaptação que pode ser apresentada a nível conceitual. Por exemplo "... insira a comparação deste conceito com outro conceito se o outro conceito já é de conhecimento do usuário", ou "... esconda os *links* dos conceitos que ainda não estão prontos para serem aprendidos". O mesmo método conceitual pode ser implementado através de diferentes técnicas.

Existem métodos e técnicas para conteúdos, navegação e apresentação adaptativa.

### **3.5.1 - Conteúdo Adaptativo**

O objetivo é adaptar o conteúdo de um nó acessado por um determinado usuário aos conhecimentos e objetivos definidos em seu "modelo de usuário". Por exemplo, um usuário avançado receberá informações mais profundas e detalhadas, enquanto que um iniciante terá explicações adicionais sobre determinado assunto (PALAZZO, 2000).

#### **3.5.1.a - Métodos de Adaptação de Conteúdo**

Os métodos de adaptação de conteúdo permitem aumentar a usabilidade de uma aplicação para um grupo amplo de usuários com variados graus de experiência sobre o assunto. Estes métodos permitem fornecer conteúdos adicionais, comparativos ou alternativos ou mesmo ocultar partes dos conteúdos (KOCH, 2000).

**Conteúdo ou Explicação Adicional** - É o método mais popular para conteúdo adaptativo e consiste em mostrar somente partes da informação (ocultando o restante) de acordo com o nível de conhecimento do usuário, suas metas, interesses ou preferências. Por exemplo, ocultar explicações muito detalhadas para usuários que entendem algo sobre o assunto e apresentar mais detalhes para usuário inexperientes.

**Varição de Conteúdo** - Neste método o sistema armazena diversas versões de uma parte do conteúdo, de forma que o usuário visualiza a versão mais adequada

a seu "modelo de usuário". Este método é também denominado variação da explicação (BRUSILOVSKY, 2005).

**Explicação Requerida** - Consiste na ordenação dos conteúdos a serem apresentados ao usuário, onde a primeira informação apresentada é pré-requisito para a seguinte. Baseado nesta idéia, ao apresentar a explicação de um conceito, o sistema insere a explicação de todos os conceitos requeridos para o seu entendimento.

**Explicação Comparativa** - Este método é baseado na similaridade dos conteúdos. Quando o conteúdo apresentado é similar a um de domínio do usuário, uma explanação comparativa é utilizada para apresentar o novo conceito. O uso de explicações comparativas pode ser particularmente eficiente no ensino de linguagens de programação (PALAZZO, 2004).

**Classificação de Fragmentos** - Considera o nível de conhecimento e a experiência do usuário para ordenar os fragmentos do conteúdo de modo que a informação mais relevante para o usuário (de acordo com o seu modelo) é apresentada por primeiro.

### **3.5.1.b Técnicas para Adaptação de Conteúdo**

As técnicas para adaptação de conteúdo permitem manipular o conteúdo de forma a adaptá-lo às características do usuário. A maioria destas técnicas refere-se a texto, mas podem ser igualmente aplicadas a conteúdos multimídia em geral (BRUSILOVSKY, 1996).

**Stretchtext** - Consiste em organizar o conteúdo utilizando uma variação de hipertexto, onde os conteúdos dos *links* podem ser expandidos ou contraídos a partir de uma palavra chave. O Sistema de Hipermídia Adaptativa determina qual fragmento será "expandido" e qual será "encolhido" (retraído) para a apresentação inicial ao usuário de acordo com o "modelo deste usuário". Este poderá então decidir qual item mais será esticado e qual ele desejará encolher, uma vez que esta técnica permite tanto o usuário como o sistema adaptar o conteúdo (PALAZZO, 2000).

**Texto Condicional** - Todas as informações possíveis sobre um conceito são divididas em vários pedaços de texto e cada pedaço é associado a uma condição do nível de conhecimento do usuário. Quando a informação é apresentada, o

sistema mostra apenas as partes onde a condição estabelecida é satisfeita. Esta é uma técnica de baixo nível.

**Variação de Páginas** - Esta é uma técnica muito simples, que consiste em manter duas ou mais alternativas de páginas com conteúdo adaptado, por exemplo, uma para cada nível de conhecimento: iniciante, intermediário e experiente (BRUSILOVSKY, 1996).

**Abordagem Baseada em Frames** - Esta técnica permite a inclusão de toda informação relacionada em um *frame*. Os *frames* são estruturas de atributos e valores armazenados em *slots*, que podem conter explicações variantes sobre o conceito, *links* para outros *frames*, exemplos, etc. Regras especiais de apresentação são empregadas para decidir quais *slots* de um determinado *frame* devem ser apresentados ao usuário e em que ordem específica isto deve ocorrer.

### 3.5.2 - Navegação Adaptativa

O objetivo da adaptação da navegação (nível de *link*) é auxiliar o usuário a encontrar seus caminhos no hiperespaço, apresentando *links* condizentes com seus objetivos, conhecimentos e demais características definidas no "perfil do usuário". A adaptação consiste em mudanças da estrutura de navegação ou na forma como esta estrutura é apresentada ao usuário (BRUSILOVSKY, 1996).

#### 3.5.2.a - Métodos de Navegação Adaptativa

O objetivo da navegação adaptativa é auxiliar os usuários a encontrar seus caminhos no hiperespaço através da adaptação da forma de apresentar os *links* na rede hipermídia de acordo com os objetivos, conhecimento e outras características de seus usuários (PALAZZO, 2000).

**Condução Global** - O objetivo do método é auxiliar o usuário a encontrar o caminho de navegação mais curto para a informação desejada. A condução global é o principal objetivo do suporte à navegação adaptativa em sistemas de recuperação de informações hipermídia e também é importante em sistemas de informações e sistemas de ajuda *online*. No caso de sistemas educacionais, onde o objetivo é o aprendizado, estes necessitam capturar a dinâmica do aprendizado de cada um de seus usuários e fornecer uma condução global baseada nesta dinâmica, retardando ou acelerando tópicos em função do *feedback* fornecido pelo usuário.

**Condução Local** - O objetivo do método de condução local é auxiliar o usuário em apenas um passo da navegação, por exemplo, a encontrar o "melhor" *link* a seguir no nó corrente considerando suas preferências, conhecimento e experiência.

**Orientação Global** - O objetivo deste método é auxiliar o usuário no conhecimento da estrutura do hiperespaço e seu posicionamento nele. Os Sistemas de Hipermídia não Adaptativa utilizam-se normalmente de marcos visuais e mapas globais para auxiliar o usuário a se localizar em relação ao contexto global. Os Sistemas de Hipermídia Adaptativa oferecerem um suporte maior pela aplicação das técnicas de ocultação e anotação, o que pode ocorrer de forma sistemática, contemplando o modelo do usuário independente da sua posição no hiperespaço. O método mais amplamente utilizado é aumentar gradualmente o número de *links* visíveis à medida que cresce o domínio do usuário no hiperespaço considerado (KOCH, 2000).

**Orientação Local** - O objetivo deste método é auxiliar o usuário a entender o que as diferentes posições de navegação da posição atual significam e ajudar o usuário seguir o *link* apropriado. Isto é normalmente implementado de duas formas distintas:

- Por meio de informação adicional sobre os nós, que podem ser acessados a partir do nó corrente;
- Pela limitação das oportunidades de navegação, visando com isso evitar o fenômeno denominado sobrecarga cognitiva, onde o excesso de informação impede ou dificulta a tomada segura de decisão na navegação.

Dois métodos de orientação local específicos são utilizados para hipermídia educacional, onde o primeiro consiste na ocultação dos nós que o usuário não está preparado para aprender, enquanto que o outro consiste em esconder os *links* para nós que pertencem a objetivos educacionais de outras lições e, portanto estão fora dos objetivos da presente lição (WU, 2001).

**Visualização Personalizada** - Este método é uma abordagem baseada em agentes. Consiste na geração e atualização de visualizações personalizadas do hiperespaço. Os agentes são responsáveis por encontrar os *links* apropriados para o usuário, mantendo desta maneira a visualização personalizada. Estes agentes executam pesquisas regulares na Web buscando novos *links* relevantes para cada usuário e verificam a expiração ou atualização ocorrida nos *links* coletados anteriormente.

### 3.5.2.b - Técnicas de Navegação Adaptativa

As técnicas para navegação adaptativa permitem manipular as âncoras e os *links* com o propósito de adaptar a navegação dinamicamente às características do usuário definidas pelo estado corrente do modelo do usuário (PALAZZO, 2000). Brusilovsky (1996), De Bra e Calvi (1998) caracterizam:

**Orientação Direta** - Disponibiliza um *link* para a página que o sistema considerar a mais apropriada para o usuário seguir. Para oferecer orientação direta o sistema pode destacar visualmente o *link* para o melhor nó ou apresentar um *link* dinâmico adicional (normalmente denominado "*next*") que é conectado ao melhor nó selecionado pelo sistema.

Esta técnica deve responder a questão: "Em cada ponto, qual o melhor caminho?".

**Classificação Adaptativa de Links** - Ao invés de disponibilizar um único "melhor" *link*, esta técnica apresenta uma lista de *links* em ordem decrescente de relevância para o usuário. A desvantagem da ordenação adaptativa é que cada vez que o usuário entrar na mesma página, a ordem dos *links* pode ser diferente de acordo com o estado atual do modelo do usuário. Segundo Brusilovsky (1996), a classificação adaptativa deve ser empregada de forma limitada, pois ela funciona bem apenas em *links* não contextuais. O difícil uso desta técnica em índices e tabelas de conteúdos torna-a desaconselhável para *links* contextuais e mapas. A técnica de navegação adaptativa é muito utilizada em recuperação de informação em sistemas de documentação *online* e hipermídia para o ensino.

Esta técnica deve definir: "Em que ordem os *links* devem ser apresentados?".

**Ocultação Adaptativa de Links** - Para evitar um excesso de *links* disponíveis para o usuário, o Sistema de Hipermídia Adaptativa oculta *links* de informações que não são relevantes, desativando o *link* de forma a apresentar um texto normal. O uso desta técnica permite poupar o usuário da amplidão do hiperespaço, reduzindo desta forma a carga cognitiva sobre ele. A ocultação de *links* pode ser aplicada tanto a *links* contextuais como a não-contextuais, índices ou mapas. Esta técnica tende a ser mais transparente para o usuário, produzindo uma apresentação mais estável do que a criada com a técnica de classificação adaptativa.

Esta técnica deve definir: "Quais *links* não devem ser apresentados?"



**Anotação Adaptativa de Links** - Os *links* são comentados para indicar sua relevância, ou seja, as âncoras apresentam um aspecto visível diferente para mostrar a relevância do destino. Isto pode ser feito sob a forma de texto ou de indicadores visuais, como ícones especiais, cores ou tamanho dos caracteres. A anotação de "sinal de trânsito" é bastante utilizada, onde ícones vermelho, amarelo e verde são mostrados junto ao *link* para indicar o grau de conveniência deste. Esta técnica deve possibilitar: “Como agregar mais informação aos *links*? Como *links* interessantes podem ser gerados?”

**Adaptação de Mapas** - Esta técnica compreende diversas formas de adaptação de mapas de hipermídia global e local mostrados ao usuário, aplicada a visualização gráfica da estrutura de navegação (*links*). Este mapa pode ser filtrado adaptativamente para apresentar uma visão geral manejável das partes do hiperdocumento relevantes ao usuário.

Esta técnica deve possibilitar: “Como apresentar mapas e índices?”

### 3.5.3 - Apresentação Adaptativa

O objetivo da adaptação ao nível de apresentação é ajustar o *layout* às preferências visuais ou necessidades do usuário. As mudanças de interface geralmente acontecem em conjunto com as adaptações de conteúdo (KOCH, 2000).

#### 3.5.3.a - Métodos de Apresentação Adaptativa

Os métodos que produzem modificações no *layout* e conteúdo mostrado para o usuário (KOCH; ROSSI, 2004) são:

**Multi-linguagem** - O objetivo deste método é adaptar para a linguagem preferida pelo usuário, podendo também se depender do contexto.

**Variações de Layout** - O método de variação de *layout* inclui alternativas necessárias e possíveis em uma apresentação, por exemplo, cores, tipo e tamanho da fonte, tamanho máximo das imagens, orientação de texto, ordenação dos fragmentos de conteúdo, etc.

#### 3.5.3.b - Técnicas de Apresentação Adaptativa

Apresentação adaptativa é o termo geral para todas as técnicas que adaptam o conteúdo de uma hipermídia de acordo com o Modelo do Usuário. Brusilovsky (1996) distingue:

**Apresentação Adaptativa de Texto** - O conteúdo textual das páginas é alterado em função do modelo do usuário. Termos técnicos podem ser evitados para os iniciantes e explicações adicionais fornecidas. Do mesmo modo, detalhes adicionais podem ser fornecidos a usuários avançados que estão capacitados a compreendê-los. As três técnicas para criação de texto adaptativo são:

**Variações de Páginas** - Podem existir algumas ou várias diferentes versões de uma determinada página. Esta técnica ajusta o estereótipo do Sistema de Hipermídia Adaptativa, nas quais a variação é limitada.

**Variações de Fragmentos** - Existem diferentes versões de fragmentos de uma página. Os fragmentos podem ser pequenos, como uma única palavra (um termo técnico que pode ser substituído por um termo comum com o mesmo significado, por exemplo), ou grande, como toda uma página. Desta forma, variações de páginas podem ser consideradas como um caso especial de variação de fragmentos. O número de variações de uma página pode ser grande, uma vez que cada fragmento pode ser adaptado a diferentes variáveis do Modelo do Usuário.

**Técnica Baseada em Frame** - Usando técnicas de linguagem natural, as páginas são montadas a partir de pequenos itens de informação como palavras e partes de sentenças.

**Apresentação Multimídia Adaptativa** - Embora este termo sugira que a multimídia contém elementos que podem ser adaptados a cada usuário, as atuais implementações são limitadas à seleção da mídia. Diferente do texto, o conteúdo de uma animação, áudio ou fragmento de vídeo não pode ser adaptado.

### **3.6 - Modelagem do Usuário**

O Modelo do Usuário é o componente do Sistema de Hipermídia Adaptativa que representa as características de um determinado usuário. Estas características são constantemente atualizadas conforme o usuário interage com a hipermídia e são então utilizadas para adaptar dinamicamente seu conteúdo, navegação e apresentação (Wu et al., 2004).

O Modelo do Usuário pode ser definido como a representação de algumas características e atitudes dos usuários que são úteis para completar a interação adequada e individualizada estabelecida entre o ambiente computacional e o usuário.

De Bra (2004) descreve três formas de representação de conhecimento para o Modelo do Usuário, que são:

**Modelo Boleano** - Cada conceito tem dois valores possíveis: verdadeiro ou falso, saber ou não saber, ou dois extremos ao longo do contínuo, como prolixo ou resumido, para indicar se o usuário deseja uma versão completa ou resumida da página.

**Modelo Discreto** - Cada componente tem um pequeno número de valores, portanto o modelo Boleano é na verdade a forma mais simples do modelo discreto. Modelos como o ELM-ART e Interbook (BRUSILOVSKY, 1996) utilizam quatro valores - não saber, aprendido, bem aprendido e saber, para indicar o estado do conhecimento do usuário sobre um determinado conceito.

**Modelo Contínuo** - Cada conceito tem uma faixa de valores que indicam quanto o usuário sabe sobre determinado conceito.

O Modelo do Usuário, de uma Hipermídia Adaptativa, pode ser definido segundo Brusilovsky (1996) e Palazzo (2000) através de cinco principais características, como conhecimento, metas do usuário, experiência, experiência de navegação e preferências.

A determinação do grau de conhecimento sobre o assunto apresentado na hipermídia é considerada a característica mais importante do Modelo do Usuário. Este "grau de conhecimento" é variado entre os diversos usuários e dinâmico para cada usuário à medida que ele aprende com a utilização da hipermídia. As principais técnicas adotadas para a modelagem do conhecimento são a sobreposição conceitual e os estereótipos.

As metas do usuário podem variar muito ao longo do tempo, uma vez que os objetivos estão mais relacionados com a atividade apresentada pela hipermídia do que com ele próprio como indivíduo. Estas metas podem ser definidas pela resposta a questão: "Porque o usuário está usando o Sistema Hipermídia e o que exatamente deseja obter dele?". A técnica para modelar os objetivos do usuário de pares "objetivo-valor", onde o valor representa a probabilidade de que este objetivo represente o atual objetivo do usuário (BRUSILOVSKY, 1996).

A experiência do usuário, advinda de sua profissão ou de trabalhos em áreas relacionadas, é utilizada pelo sistema para adaptação do conteúdo.

A familiaridade do usuário com a estrutura de navegação da hipermídia pode determinar tanto a adaptação da navegação como da apresentação. Em alguns casos, um usuário pode estar familiarizado com o conteúdo, mas não com a estrutura de navegação, ou vice-versa.

As preferências do usuário podem ser absolutas ou relativas e de forma geral não podem ser deduzidas pelo sistema, sendo necessário que este as declare formalmente ou através de um *feedback* a questões simples. A representação das preferências do usuário sob forma numérica permite combinar diversos modelos de diferentes usuários (por exemplo, um grupo de pesquisa) e criar "modelos de grupo" que podem ser usados como modelo inicial para um novo usuário (PALAZZO, 2000).

Segundo Brusilovsky (1996) existem alguns problemas com a modelagem automática do usuário, podendo ocorrer erros na dedução do modelo do usuário e na execução da função de adaptação. A modelagem do usuário é tarefa bastante complexa e os múltiplos aspectos envolvidos no processo (modelagem estática, dinâmica, comportamental, etc.) contribuem para dificultar ainda mais sua execução, mantendo os resultados obtidos em níveis apenas parciais e restritos.

### **3.6.1 - Estrutura Interna do Modelo do Usuário**

O Modelo do Usuário é composto por grupos de conceitos e valores para cada um destes conceitos que representam o conhecimento e as crenças do usuário. Estes conceitos podem ser relacionados ao conteúdo do aplicativo, normalmente representado por um modelo de sobreposição do Modelo do Domínio (WU, 2002).

Este conhecimento que o sistema tem sobre o usuário pode ser representado de diferentes maneiras, sendo os principais o modelo de sobreposição, redes semânticas, perfis de usuários, modelos baseados em estereótipos, redes bayesianas e modelos de lógica Fuzzy (KOCH, 2000).

#### **3.6.1.a - Modelo de Sobreposição**

Modelos de sobreposição são usados para comparar o estado de conhecimento do estudante com o modelo do domínio. O conhecimento do usuário é representado no

sistema de conhecimento pelo saber de um especialista, pelo conhecimento do domínio do aplicativo ou pelo conhecimento esperado do usuário. Valores tanto booleanos como discretos podem ser usados para uma estimativa do conhecimento do usuário. Brusilovsky (1996) cita este modelo como poderoso e flexível, uma vez que permite mensurar o conhecimento do usuário em diferentes tópicos.

Uma maneira de implementar estas sobreposições é atribuir um peso numérico para cada conceito do conteúdo, o que indica o grau de precisão que o sistema tem sobre o conhecimento do usuário. No sistema HyperTutor (KOCH, 2000), por exemplo, o modelo do usuário contém diferentes informações, como: características de aprendizado, o domínio do conhecimento, o material didático e o histórico do processo de aprendizado. As preferências das mídias utilizadas (vídeo, som, animação, etc.) são consideradas como parte das características do aprendizado.

Os conceitos adquiridos pelo usuário durante o processo de aprendizado são representados como um modelo de sobreposição do domínio pedagógico. Informações, como a data do aprendizado de um conceito, permitem ao sistema determinar a ordem em que os conceitos foram apreendidos e o tempo decorrido desde o aprendizado, além de não repetir exemplos e exercícios (KOCH, 2000).

### **3.6.1.b - Redes Semânticas**

Uma rede semântica é definida como uma estrutura gráfica na qual os nós representam os conceitos, enquanto os arcos entre estes nós representam a relação entre eles. A partir desta perspectiva, conceitos não têm sentido de forma isolada e somente adquirem significado quando relacionados a outros conceitos aos quais estão ligados através de arcos relacionais; portanto, nas redes semânticas a estrutura é tudo (RICH, 1988).

A implementação computacional de redes semânticas foi inicialmente desenvolvida para inteligência artificial e máquinas de tradução, porém as versões mais recentes têm sido usadas para filosofia, psicologia e lingüística.

O elemento comum de todas as redes semânticas é uma representação gráfica que pode ser usada tanto para representar o conhecimento, como para auxiliar sistemas automatizados para raciocínio sobre conhecimento. Algumas versões são bastante informais, enquanto outras são sistemas de lógica formalmente definidos (Figura 3.2). Destacam-se seis tipos de redes semânticas (SOWA, 2004):

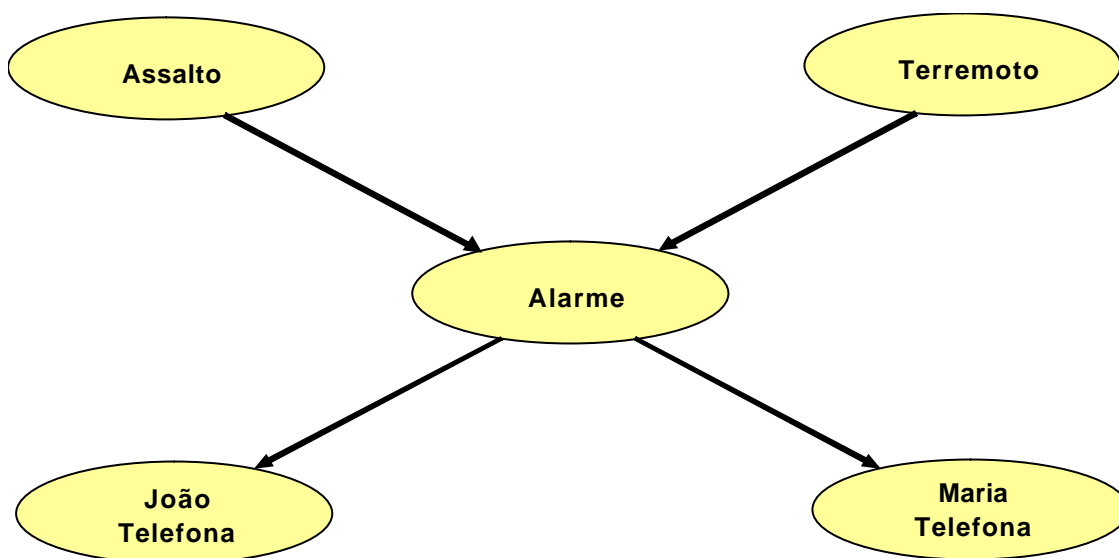


Figura 3.2 – Exemplo de uma rede semântica

Fonte: PEARL, junho de 2004

**Redes de Definição** - Enfatizam a relação entre o tipo de conceito e um subtipo recém definido. A rede resultante, também denominada generalização ou subordinação hierárquica, auxilia a regra de herança para propriedades de cópia definida para um subtipo ou para todos subtipos. Uma vez que as definições são verdadeiras, as informações destas redes são geralmente consideradas verdadeiras.

**Redes de Afirmação** - São projetadas para afirmar proposições. Diferente das redes de definição, a informação neste tipo de rede é suposta para ser eventualmente verdadeira, a menos que isto esteja definido explicitamente com um operador modal. Algumas destas redes têm sido propostas como modelos para estruturas conceituais para linguagem natural semântica (VIVEK; DE ROURE, 2003).

**Redes de Implicação** - Usam a implicação (IF - THEN) como relacionamento principal para conectar os nós. Podem ser usadas para representar padrões de crenças, casualidade ou inferência.

**Redes Executáveis** - Incluem algum mecanismo, como um marcador de passagem ou procedimentos agregados, com os quais podem executar inferências, passar mensagens ou procurar por padrões ou associações.

**Redes de Aprendizagem** - Constroem ou ampliam suas representações pela aquisição de conhecimento de exemplos. O novo conhecimento pode mudar a

rede antiga pela adição ou exclusão de nós e ligações ou pela modificação dos valores numéricos, denominados pesos, associados com os nós e ligações (SEMANTIC RESEARCH, 2004).

**Redes Híbridas** - Combinam duas ou mais técnicas anteriores, o que pode ocorrer tanto em uma única rede como em redes separadas que interagem. Algumas das redes têm sido projetadas para implementar hipóteses sobre os mecanismos cognitivos humanos, enquanto outras são projetadas primariamente para a eficiência computacional (SOWA, 2004).

### Anatomia de uma Rede Semântica

Uma rede semântica é constituída de três elementos básicos (KOCH, 2000):

**Conceitos** - São idéias ou pensamentos que tem significado.

**Relações** - Descrevem tipos específicos de ligações ou relacionamento entre dois conceitos.

**Instâncias das Relações** - Consistem de dois conceitos ligados por um relacionamento específico.

A figura 3.3 mostra a estrutura de uma rede semântica, constituída de muitos conceitos, relacionamentos e instâncias. A navegação em uma rede semântica é realizada de modo hipertextual direto, muito parecido como um navegador Web.

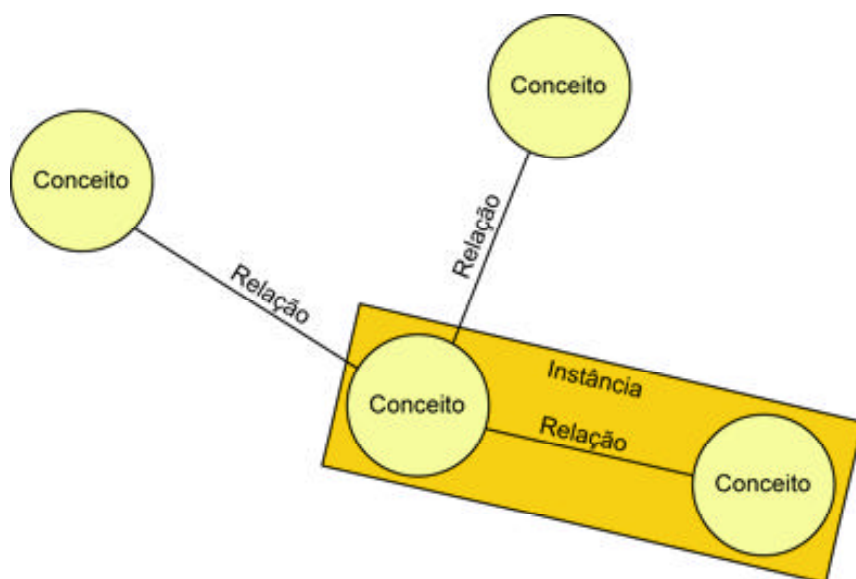


Figura 3.3 – Elementos de uma rede semântica

Fonte: SEMANTIC RESEARCH, junho de 2004

### **3.6.1.c - Perfil do Usuário**

Os termos Modelo do Usuário e perfil do usuário são geralmente usados como sinônimos, porém normalmente existe uma distinção para indicar o perfil do usuário como o modelo de um usuário específico. O perfil do usuário representa as capacidades cognitivas do usuário, habilidades intelectuais, intenções, estilos de aprendizado ou preferências (KOCH, 2000).

Em um perfil de usuário, para cada habilidade é atribuído um valor, os quais geralmente pertencem a uma faixa de valores válidos. Estes valores podem ser booleanos (verdadeiro para conhecido ou falso para desconhecido), discreto (por exemplo: 1 para baixo, 2 para médio e 3 para alto) ou valores probabilísticos (por exemplo: 0 para nenhum, 0,5 para algum e 1 para todos).

Deste modo, o Modelo do Usuário pode ser representado por pares de "item - valor", sendo um par para cada conceito. Toda representação com um número finito de valores para cada amplitude pode ser convertida em um único valor booleano (DE BRA; CALVI, 1998). Estas capacidades podem ser transitórias (por exemplo: interesse em política) e ou mais permanentes (por exemplo: cegueira, idade, etc.).

### **3.6.1.d - Modelo de Estereótipo**

Em um modelo de estereótipo as propriedades e conhecimentos dos usuários são também representadas com pares de valores - itens. A diferença é que diferentes combinações de pares são atribuídos a estereótipos, como iniciante, intermediário e experiente. O usuário, ao ser classificado dentro de um estereótipo, herda todas as propriedades definidas para este estereótipo.

O conceito de estereótipo introduzido por Rich (1979) é simples, porém menos flexível e poderoso que outras técnicas de modelagem de usuários. Bons resultados têm sido obtidos através da combinação da técnica de estereótipos com a de sobreposição. A inicialização do modelo é executada com a atribuição de um estereótipo para o usuário, a qual é refinada a cada etapa de implementação da modelagem por sobreposição.

O projetista do componente de modelagem do estereótipo de usuário deve desenvolver três tarefas (DARA-ABRAMS, 2002):



**Identificar os Subgrupos de Usuários** - Para definir os subgrupos dentro de toda população cujos membros têm atributos similares relevantes para a aplicação.

**Identificar Características Chave** - Para o Modelo do Usuário é necessário identificar um pequeno número de características importantes que diferenciam um subgrupo de outro (RICH, 1979).

**Desenvolver a Representação da Hierarquia de Seqüência de Estereótipos** - As características dos subgrupos de usuários que são relevantes para a aplicação devem ser descritas em uma representação abstrata do sistema.

Modelos de estereótipo são suficientes para modelagem da interface ou para selecionar o tipo de instrução, porém são insuficientes quando a adaptação individual requer uma descrição mais refinada do usuário, ajuda específica ou dicas (KOCH, 2000).

Um modelo de estereótipo do usuário simples é algumas vezes usado para representar o conhecimento do usuário através de muitas técnicas de adaptação e requer a informação detalhada de um modelo de sobreposição para uma performance eficiente.

### **3.6.1.e - Redes Bayesianas**

O nome de redes Bayesianas deriva da utilização da fórmula matemática para o cálculo de probabilidades estabelecida pelo Rev. Thomas Bayes no século 18. Consistem de diagramas que organizam o conhecimento numa dada área através de um mapeamento entre causas e efeitos, estabelecendo relações prováveis ou "dependências" (FRED, 2004).

As redes Bayesianas oferecem uma estrutura intuitiva de representar o raciocínio incerto que mistura a teoria dos grafos e a teoria da probabilidade. A vantagem de sua utilização concentra-se no sentido de permitir a representação e manipulação da incerteza com base em princípios matemáticos fundamentados que refletem nos valores de probabilidade a crença do especialista sobre o que ele espera que ocorra em determinadas situações (OLIVEIRA et al, 2003).

**Regra de Bayes** - O modelo Bayesiano interpreta a probabilidade condicional, onde o grau de crença de um agente causa um efeito em outro, portanto,  $P(A | B)$  reflete a probabilidade de A se B ocorrer. Considerando  $P(B)$  a probabilidade inicial, pois corresponde à probabilidade existente antes de qualquer evidência,

e  $P(A)$  a probabilidade a posterior, sendo a probabilidade após conhecer a evidência de B, a equação da regra de Bayes é dada por:

$$P(A | B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)} = \frac{P(B | A)P(A)}{P(B)}$$

Uma rede Bayesiana é composta de uma parte qualitativa e outra quantitativa, sendo este conjunto que representa o conhecimento especialista. A parte qualitativa é um modelo gráfico representada por um "Grafo Acíclico Direcionado", de forma que os nós representam as variáveis de um domínio e as ligações entre nós definem o relacionamento entre eles, sendo que (PEARL, 2004):

- Estas variáveis podem pertencer ao domínio do conhecimento, conhecimento do usuário e/ou ao modelo cognitivo;
- Cada nó representa as crenças do sistema sobre os valores possíveis (nível, estado) da variável.

Desta maneira a distribuição probabilística condicional deve ser especificada para cada nó que representa, além de uma tabela de probabilidades condicionadas que quantifica os efeitos que os "pais" exercem sobre um nó "filho" (probabilidade de o nó estar num estado específico dado os estados dos seus "pais"). A topologia da rede pode ser vista como uma base de conhecimento abstrata, representando a estrutura dos processos causais no domínio (FRED, 2004).

A estrutura de uma rede Bayesiana pode ser vista no exemplo descrito por Judea Pearl (2004) mostrando a situação da casa de Carlos, que possui um sistema de alarme instalado para prevenir assaltos e pequenos tremores de terra. Dois vizinhos - Maria e João - se comprometeram em telefonar para o emprego quando ouvirem o alarme disparar, porém Maria costuma ouvir música muito alta e por vezes não ouve o alarme, enquanto que João telefona sempre que ouve o alarme, mas muitas vezes ele confunde o som do alarme com o de outros sons. Dada a evidência de que alguém telefonou ou não para Carlos, pode-se estimar a probabilidade de um assalto.

**Ordenação dos Nós** - A ordem para adicionar os nós consiste em começar por adicionar as causas - nós raiz da rede - e em seguida as variáveis que estas influenciam, sucessivamente até se atingir as folhas da rede (variáveis que não possuem uma relação causal com nenhuma outra). A escolha da ordenação de causas para sintomas conduz em geral a redes mais compactas e de mais fácil definição em termos de probabilidades (KOCH, 2000).

**Tabela de Probabilidades** - Estabelecida a topologia da rede, será necessário criar a tabela de probabilidades condicionadas para cada nó (Tabela 3.1).

Assalto		Terremoto	
Verdadeiro	Verdadeiro	Verdadeiro	Falso
Verdadeiro	Falso	Verdadeiro	Falso
Falso	Verdadeiro	Verdadeiro	Falso
Falso	Falso	Verdadeiro	Falso

P(Alarme Ass.,Terr.)	
Verdadeiro	Falso
0,950	0,050
0,950	0,050
0,290	0,710
0,001	0,999

Tabela 3.1 – Tabela de probabilidades condicionadas

Fonte: PEARL, junho de 2004

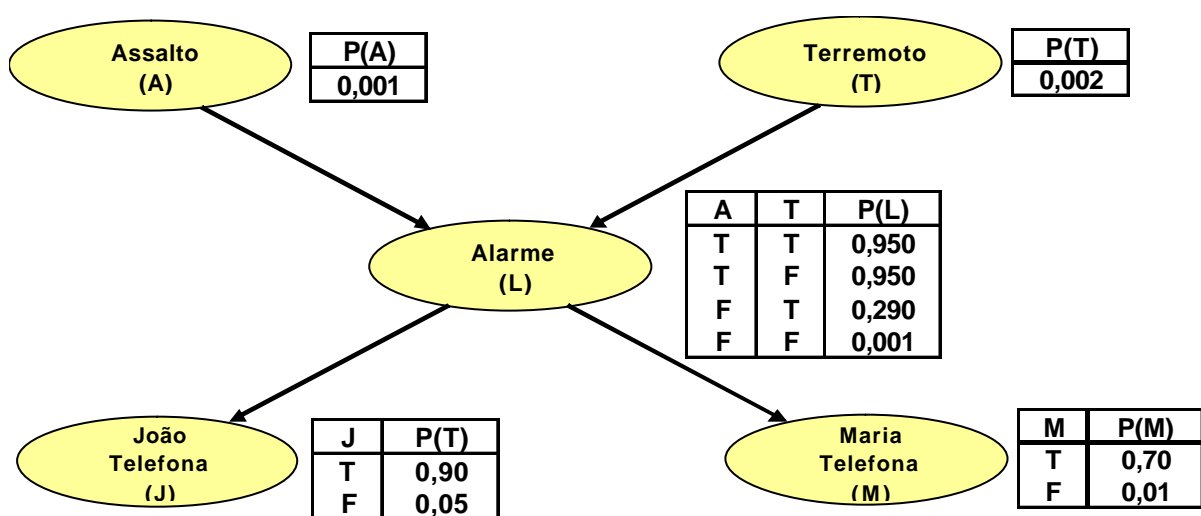


Figura 3.4 – Rede Bayesiana

Fonte: PEARL, junho de 2004

A distribuição conjunta pode ser usada para responder a qualquer pergunta sobre o domínio e a representação gráfica desta distribuição (Figura 3.4), pode também ser usadas para responder a qualquer questão (PEARL, 2004).

A pesquisa sobre redes Bayesianas vem esclarecendo verdades mais profundas sobre o antigo enigma da informática da incerteza, padrões de aprendizado, relações causa-efeito e previsões com base no conhecimento incompleto do mundo real. Esses métodos prometem fazer avançar os campos da tradução de línguas, fabricação de *microchips* e descoberta de medicamentos, entre outros, provocando um surto de interesse da Intel, Microsoft, Google e outras importantes companhias e universidades. Segundo o diretor de pesquisa da Intel, David Tennenhouse, "essas técnicas terão um impacto em tudo o que fazemos com computadores, desde interfaces do usuário e dados de sensoriamento à garimpagem de dados" (ROUSH, 2004).

### **3.6.1.f - Lógica Fuzzy**

As bases da ciência da lógica foram definidas pelo filósofo grego Aristóteles, o qual estabeleceu um conjunto de regras rígidas para que as conclusões pudessem ser aceitas logicamente, baseado em premissas e conclusões. Como exemplo deste tipo de raciocínio lógico, se é observado que "todo ser que pensa existe" (premissa), posso concluir que "se penso, logo existo" (conclusão). A lógica Ocidental derivada deste modelo é binária, de forma que uma declaração ou é falsa ou é verdadeira, não podendo ser parcialmente falsa ou verdadeira ao mesmo tempo.

Já a lógica Fuzzy permite o conceito de dualidade estabelecendo que algo pode coexistir com o seu oposto, fato este que a faz parecer natural, permitindo a generalização de soluções precisas através de informações certas ou mesmo aproximadas. No mundo natural as coisas não podem ser simplesmente classificadas como verdadeiras ou falsas, sim ou não, etc.; por exemplo, a taxa de risco de um determinado investimento não pode ser classificada somente como alta ou baixa uma vez que podem existir infinitas possibilidades. A representação destas diferentes possibilidades que cada questão pode apresentar têm sido elaborada matematicamente com o uso da teoria das probabilidades, porém a lógica Fuzzy vem se mostrando mais adequada para tratar as imperfeições das informações (CLEMENTS, 2004).

A lógica Fuzzy em sistemas inteligentes foi utilizada inicialmente pelo professor Lotfi A. Zadeh da Universidade de Berkely em 1965, sendo hoje uma das referências na área. O Japão passou a se destacar muito na pesquisa depois que o professor Toshiro Terano da University de Hosei, inspirado pelo trabalho de Zadeh, iniciou em 1972 as pesquisas nesta área e, em 1989, participou da criação do Instituto LIFE - Laboratório Internacional de Engenharia Fuzzy.

O professor Mamdani do Queen Mary College, Universidade de Londres, desenvolveu em 1974 o controle de máquinas a vapor com o uso de lógica Fuzzy. Este sucesso alavancou o desenvolvimento de aplicações em diversas áreas, como a operação de um forno de cimento, refinarias petrolíferas, usinas nucleares, operação automática de trens, entre outras (THÉ, 2001).

A lógica Fuzzy apresenta as seguintes características:

- É baseada em palavras (linguagem natural) e não em números, ou seja, os valores verdadeiros são expressos linguisticamente, como por exemplo, muito quente, quente, frio, muito frio;

- Utiliza modificadores de predicado (muito, pouco, mais ou menos, bastante, médio, etc.);
- Utiliza probabilidades lingüísticas, como provável e improvável, os quais são interpretados e manipulados;
- Manuseia toda gama de valores entre "0" e "1" tomando estes apenas como limite.

**Conjuntos Nebulosos** - Na teoria clássica dos conjuntos, um elemento do domínio pertence ou não pertence a um referido conjunto; já na teoria dos conjuntos nebulosos cada elemento tem um "grau de pertinência" a um determinado conjunto. Estes conceitos podem ser facilmente entendidos ao analisarmos os seguintes conjuntos: conjunto dos números naturais positivos, conjunto dos caracteres ASCII e conjunto dos clientes de alta renda. Os dois primeiros conjuntos permitem definições precisas de se um determinado elemento pertence ou não a este conjunto como, por exemplo, o caractere "C" pertence ao conjunto ASCII enquanto que o número "-5" não pertence ao conjunto dos números naturais positivos. No caso de um cliente com renda de R\$ 5.000,00 seria considerado pertencente ou não ao conjunto dos clientes de alta renda? Caso não fosse, seria o cliente de R\$ 5.100,00? Pode-se verificar que nestes tipos de conjuntos não existe uma fronteira bem definida que separe claramente os elementos que pertencem dos que não pertencem ao conjunto. Por definição, um conjunto nebuloso é caracterizado por uma função de pertinência "A" que mapeia os elementos de um conjunto "U" para o intervalo  $[0, 1]$ .  $A:U \Rightarrow [0, 1]$ . Desta forma, a função de pertinência associa cada elemento "x" pertencente a U um número real "A(x)" no intervalo  $[0, 1]$  representando o grau de possibilidade de que o elemento "x" pertença a este conjunto.

Devido à capacidade de extrair e representar informações vagas (não precisas) através do uso de conjuntos nebulosos e da capacidade de realizar inferências, a Lógica Fuzzy abre a cada dia o leque das áreas de atuação, destacando-se em Sistemas Especialistas, Sistemas de Linguagem Natural, Robótica, Reconhecimento de Padrões e em Processos de Tomada de Decisão (ZADEH, 1997).

### **3.6.2 - Inicialização do Modelo do Usuário**

Quando um usuário utiliza pela primeira vez um Sistema de Hipermídia Adaptativa seu Modelo do Usuário precisa ser inicializado, pois os valores de seus atributos estão sem nenhum valor. Esta inicialização pode ser realizada através de uma sondagem

inicial, atribuindo valores *default* ou ainda a combinação destas duas metodologias (KOCH, 2000).

### **3.6.2.a - Sondagem Inicial**

O uso de sondagem inicial através do preenchimento de questionários e/ou formulários é uma técnica utilizada para obter dados sobre o usuário e seu conhecimento em relação ao conteúdo da hipermídia. A dificuldade neste tipo de metodologia é a determinação de quantas questões o usuário estará disposto a responder e quantas são necessárias para obter o conhecimento do usuário uma vez que isto pode variar muito em função do conteúdo da aplicação (DARA-ABRAMS, 2002).

### **3.6.2.b - Valores Default**

O uso de estereótipos, como descrito em 3.6.1.d, para inicializar o Modelo do Usuário consiste em enquadrar o usuário em um determinado grupo e utilizar as características deste estereótipo para inicializar o modelo (WU, 2002).

Um estereótipo de um Modelo de Usuário pode distinguir vários tipos de usuário, como, por exemplo, o MetaDoc classifica em principiante, inexperiente, intermediário e experiente (BRUSILOVSKY, 1996).

### **3.6.3 - Atualização do Modelo do Usuário**

Estabelecido e inicializado o Modelo do Usuário, este será atualizado conforme o usuário utiliza o Sistema de Hipermídia Adaptativa, tornando-a mais compatível com o usuário, refletindo suas crenças e necessidades. A aquisição destes dados é o processo de coletar as diversas formas de entrada do usuário no sistema, seja pelo clique do mouse, digitação de texto, entrada vocal, uso de telas *screen touch*, controle do tempo decorrido no processo de interação, páginas visitadas, passos usados para solucionar um determinado problema, etc. A partir do controle destes itens, que podem variar conforme a aplicação, o sistema pode deduzir o que o usuário conhece ou não conhece, suas preferências e objetivos (ROSSATELLI; TEDESCO, 2004).

#### **3.6.3.a - Técnicas de Aquisição**

As técnicas de aquisição do Modelo do Usuário podem ser caracterizadas de diferentes maneiras, como (WU et al., 2004):

**Passiva ou Ativa** - Esta classificação é baseada na participação ou não do usuário na aquisição. As técnicas ativas interagem diretamente com o usuário, através de formulários *online*, para levantar dados sobre o mesmo. Já as técnicas passivas constroem o Modelo do Usuário baseado na conclusão de observações de seu comportamento, como das páginas visitadas ou na análise das seleções do usuário, informações estas baseadas em arquivos HTTP log, dados CGI, *cookies* e Java *applets*. Em geral, os sistemas utilizam ambas técnicas, sendo a primeira para inicializar o modelo do usuário e a técnica passiva para atualizar e aprimorar o modelo durante seu uso (KOCH, 2000).

**Automática ou Determinada pelo Usuário** - A definição está diretamente relacionada a quem inicia o processo de aquisição. As técnicas determinadas pelos usuários são aquelas onde ele decide quando alterar o modelo do usuário, enquanto nas técnicas automáticas o usuário não tem influência de quando ele é observado e quando o modelo é atualizado. Sistemas que utilizam técnicas determinadas pelo usuário têm sido mais frequentemente utilizados.

**Direta ou Indireta** - Uma técnica de aquisição é direta quando o sistema deriva diretamente baseado na informação de retorno do usuário, a qual será utilizada para atualizar o modelo do usuário, enquanto as técnicas indiretas constroem-no baseadas no resultado indireto deste retorno geralmente baseado em regras de inferência. A definição dos estereótipos são os melhores exemplos do uso de regras de inferência (RICH, 1979).

**Explícita ou Implícita** - Esta classificação depende do tipo de retorno do usuário. As técnicas explícitas são aquelas onde o usuário conscientemente fornece as informações enquanto que as implícitas baseiam-se na observação do comportamento deste usuário independente de seu consentimento (KOCH, 2000).

**Lógica ou Plausível** - A diferenciação entre lógica e plausível está no grau de plausibilidade dos resultados, ou seja, as técnicas plausíveis requerem a representação explícita da incerteza no Modelo do Usuário e precisa para tal de mecanismos para manter consistência no Modelo do Usuário. A manipulação destas incertezas pode ser gerenciada com a utilização de redes Bayesianas, enquanto que as técnicas de aquisição lógica são bastante utilizadas em modelos de sobreposição (JAMESON, 2003).

**Online ou Offline** - Esta classificação depende do momento em que ocorre a aquisição. A maioria das técnicas é aplicada *online*, porém para criação de estereótipos podem-se obter informações de base de dados quando o usuário está *offline*.

### **3.6.3.b - Processo de Aquisição**

Em geral o processo de aquisição das informações sobre o usuário é constituído de três fases distintas: coleta de dados, diagnóstico e consistência dos dados. No processo de diagnóstico distinguem-se ainda dois passos: transformação e avaliação (ROSSATELLI; TEDESCO, 2004).

**Coleta de Dados** - O principal problema relacionado à coleta de dados é a confiabilidade destes dados, a quantidade de dados disponíveis e o nível de detalhe destes dados. A quantidade de dados necessária dependerá da complexidade do Modelo do Usuário definido pelo projetista do sistema. Por exemplo, a seguinte definição do nível do usuário: final, intermediário e capaz para receber apenas o resultado final do exercício, intermediário que necessita dos resultados de cada passo da solução do problema, e iniciante (KOCH, 2000).

**Diagnóstico** - Como a própria definição de diagnóstico, o propósito é detectar falhas que possam ocorrer na coleta dos dados. Geralmente este diagnóstico consiste de duas etapas: a transformação dos dados coletados para que possam ser utilizados pelo sistema e a comparação de cada um destes dados resultado do comportamento do usuário com os comportamentos definidos como "corretos" pelo projetista do sistema. O processo de transformação consiste em separar do total das informações coletadas as que são relevantes para estabelecer as habilidades do usuário. A avaliação se refere ao processo de comparar o conhecimento ou o comportamento do usuário com a concepção de conhecimento ou comportamento "correto" definido pelo projetista do sistema (PALAZZO, 2004).

**Consistência dos Dados** - Segundo Koch (2000) a consistência dos dados do Modelo do Usuário não tem sido motivo de tantas pesquisas como existem para as técnicas de diagnósticos. Ao incorporar novos dados ao modelo do usuário podem gerar inconsistências com os já existentes e gerar conflitos. Em um sistema com consistência de dados, ao ser detectado este conflito ele determinará qual hipótese será utilizada para solucionar o conflito.



### **3.6.4 - Compartilhando Modelos dos Usuários**

O Modelo do Usuário representa os conhecimentos e as crenças do usuário e principalmente em Sistemas de Hipermídia Adaptativa baseados na Web, pode-se inicializar o Modelo do Usuário, ou parte dele, importando os dados comuns de um outro SHA que o usuário já utiliza e, portanto possui dados sobre as preferências e conhecimentos do usuário (KOCH, 2000).

## **3.7 - O Conteúdo**

Em geral os Sistemas Hipermídia são desenvolvidos para conteúdos específicos ou uma determinada área do conhecimento. A qualidade dos Sistemas Hipermídia depende principalmente do conteúdo da apresentação e da interatividade dos elementos Hipermídia (ENGELHARDT et al, 2004).

Um conteúdo bem preparado e de fácil manutenção, em virtude da sua diversidade, deve ter:

- Coerência e preservação da informação e da apresentação;
- Reuso do material do conteúdo de forma simples, composta e de fragmentos;
- Organização e estrutura adaptativa de acordo com as necessidades de aprendizado;
- Fácil autoria e atualização dos conteúdos constituintes;
- Opções flexíveis da organização do conteúdo com uso de metadados;
- Pesquisa e acesso ao conteúdo baseado em semântica.

O desenvolvimento de aplicações hipermídia de conteúdos mais abrangentes e/ou o reaproveitamento de conteúdo tem levado ao desenvolvimento de técnicas de formatação deste conteúdo. O conceito de conteúdo baseado em semântica (estudo do sentido das palavras) para Web, também denominado de Web semântica, foi concebido pelo físico inglês Tom Berners-Lee (o mesmo que criou no final da década de 80 a World Wide Web). Ele lidera um grupo de pesquisadores da W3C, cuja pesquisa visa estabelecer as especificações e padronizações desta tecnologia visando estruturar todo o conteúdo disponível na Internet (BERNERS-LEE et al, 2001).

O uso da conotação "semântica" para a Web está baseado no conceito de que a ordem dos problemas lógicos estabelece as relações dos signos com a realidade no processo de significação. Isto se justifica se observarmos as possibilidades de associações dos documentos a seus significados por meio dos metadados descritivos aliados as ontologias construídas em consenso pelas comunidades de usuários e desenvolvedores de aplicações permitindo o compartilhamento de significados comuns (SOUZA; ALVARENGA, 2004).

A proposta de estruturação é baseada em um conjunto de regras que permitirá a localização da informação desejada de forma mais eficiente. Os mecanismos de busca existentes, apesar de seus sofisticados algoritmos, resultam a cada pesquisa do usuário em um elevado número de páginas, que, em grande parte não correspondem a solicitação do mesmo. O propósito da Web semântica é tornar mais exato o resultado da pesquisa atendendo às necessidades do usuário. Para tal, cada arquivo da Web terá inserido *tags* personalizadas, definidas em XML - Extensible Markup Language e assim indexará a informação de forma precisa de modo que os agentes dos sistemas de busca localizem facilmente material sobre o assunto de interesse do usuário.

O Dublin Core Metadata Initiative - DCMI é uma organização dedicada a promover a difusão da adoção de metadados interoperáveis e desenvolver vocabulários de metadados para descrever recursos que permitam o desenvolvimento de sistemas de informação mais inteligentes criada em 1995. O Dublin Core tem duas formas de especificação dos metadados: o simples e o qualificado. O simples contém quinze elementos enquanto que o qualificado inclui três elementos adicionais - público, origem e direitos autorais, além de um grupo de elementos denominados qualificadores que refinam a semântica dos elementos (DCMI, 2005).

O conceito de Web Semântica prevê ainda o uso de RDF - Resource Description Framework, especificado pelo W3C - World Wide Web Consortium, um padrão de descrição, encerra um padrão de ontologias que permite a descrição utilizando um conjunto de metadados embutidos na codificação XML utilizando tuplas "recurso-propriedade-valor" e uma forma de acesso aos padrões de metadados (*namespaces*). Um *namespace* define um vocabulário controlado que identifica um conjunto de conceitos de forma única para que não haja ambigüidade na sua interpretação (SOUZA; ALVARENGA, 2004).

Para cada diferente significado de uma palavra e sua função numa frase será criada uma identificação (URI - Uniform Resource Identifier), sendo o grande desafio da Web Semântica a padronização dessas URIs. Para isso, prevê-se o uso de ontologias, que

forneirão aos agentes o vocabulário necessário para identificar de modo preciso a informação que se busca (W3C, 2004).

Os principais benefícios do uso do padrão RDF são:

- Prover um ambiente consistente para a publicação e utilização de metadados na Web com o uso do XML;
- Prover uma sintaxe padronizada para a descrição dos recursos e propriedades dos documentos na Web;
- Permitir que os aplicativos, através do uso de agentes inteligentes, possam agir sobre as informações publicadas na Web.

O exemplo (Figura 3.5) mostra um código XML que utiliza dois diferentes *namespaces*, o do padrão RDF e o do padrão Dublin Core. Uma vez especificado um *namespace*, utilizam-se seus descritores de forma não-ambígua ao longo do documento, fazendo sempre referência a qual deles estamos utilizando, por exemplo <rdf:About> ou <dc:Creator>.

```
<?xml version='1.0'?>
<rdf:RDF

  xmlns:rdf="http://www.w3c.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:dc="http://purl.org/metadata/dublin_core#"

  <rdf:Description
    rdf:about="http://ufp.uqam.ca/pan/stacks/inventory.stak"
    dc:Creator="Alain"
    dc:Publisher="Self"
  />

  <rdf:Description
    rdf:about="http://ufp.uqam.ca/pan/stacks/inventory.stak"
    dc:Creator="Idlewild"
    dc:Publisher="IHUG"
  />

</rdf:RDF>
```

Figura 3.5 – Modelo de Estrutura XML

Fonte: WIKI, 2005

Os metadados representam "dados sobre dados" ou "dados sobre o sistema que opera com estes dados", cuja finalidade é documentar e organizar de forma estruturada estes dados. Eles podem ser incorporados em qualquer arquivo, onde serão utilizados para descrever as características do recurso e seus relacionamentos.

Um ~~tipo genérico de~~ *namespace* são as ontologias. O significado da palavra "ontologia" deriva das palavras gregas "onto - ser" e "logia - discurso escrito ou falado". Ela foi

adaptada pelos pesquisadores de Web e Inteligência Artificial como um documento ou arquivo que define formalmente as relações entre termos e conceitos. A organização SemanticWeb (2004) define como "uma especificação de uma conceituação com o propósito de habilitar o compartilhamento e reuso dos conteúdos".

As ontologias representam um modelo de relacionamento de entidades e as suas interações em algum domínio do conhecimento ou atividade. Elas advêm da necessidade de criar um vocabulário compartilhado que permita a troca de informações, seja diretamente ou com o uso de agentes inteligentes. Diversos padrões e linguagens para construção e compartilhamento de ontologias na Web estão sendo criados, todos baseados no XML, com algumas diferenças de sintaxe de marcação (*tags*). Para o funcionamento da Web Semântica os sistemas têm de acessar coleções de informações estruturada e um conjunto de regras de inferência que permitem o uso de raciocínio automatizado, pois manifestação inteligente pressupõe a aquisição, armazenamento e inferência de conhecimento (CUNHA, 2002).

O conceito da Web Semântica somente será implantado de forma plena com o desenvolvimento de agentes inteligentes que colem o conteúdo de diversas fontes, processem a informação coletada e disponibilizem esta informação para a hipermídia que a solicitou. O conceito de agente no âmbito da computação é de uma entidade computacional que, empregando técnicas de Inteligência Artificial, executa autonomamente tarefas delegadas pelos usuários. A capacidade e efetividade destes crescerá exponencialmente à medida que a quantidade de conteúdo com propriedades semânticas aumentar (CAGLAYAN; HARRISON, 1977).

Os Agentes Inteligentes devem possuir as seguintes características (CUNHA, 2002):

**Autonomia** - Trabalhar sem intervenção humana.

**Habilidade Social** - Saber interagir com humanos ou outros agentes.

**Reatividade** - Poder receber estímulos do ambiente e responder em tempo hábil.

**Pró-atividade** - Ter comportamento direcionado a um objetivo, tomando a iniciativa da ação sem precisar esperar estímulos.

**Mobilidade** - Locomover-se para outros ambientes.

**Continuidade temporal** - Funcionar continuamente.

Na Web os agentes inteligentes são denominados de Intelligent Web Agents e, quando existem vários atuando de forma integrada e cooperativa, é denominado de Multi-Agentes. Eles interagem entre si, compartilhando informações e conhecimento para soluções de problemas mais complexos, os quais dificilmente seriam resolvidos por um agente de forma isolada.

A Web semântica ao permitir nomear cada conceito através de um URI, permite que qualquer um expresse novos conceitos criados de forma simples. Esta unificação lógica da linguagem permite que estes conceitos sejam adicionados progressivamente à rede mundial. Esta estrutura abrirá o conhecimento e trabalhos da humanidade através de agentes inteligentes, proporcionando novas ferramentas que permitirão viver, trabalhar e aprender juntos. Porém o conceito de Web semântica não é "meramente" uma ferramenta para reaproveitamento de conteúdo e facilitação de pesquisa, mas sim de proporcionar a evolução do conhecimento humano por completo (BERNERS-LEE et al, 2001).

### **3.8 - Mecanismo de Adaptação**

O Mecanismo de Adaptação seleciona o conteúdo a ser apresentado levando em conta o Modelo do Usuário e atualiza este modelo baseado nas interações do usuário com o sistema (WU, 2002).

Este mecanismo consiste de um grupo de regras que fornecem a funcionalidade da adaptação e determinam como as páginas são criadas e apresentadas ao usuário, bem como quais valores dos atributos do Modelo do Usuário serão alterados e como eles serão alterados. Estas regras são disparadas pela interação do usuário com o sistema e elas definem o comportamento do sistema (KOCH, 2000).

Segundo Wu (2002), são definidos dois tipos de regras: as genéricas aplicadas a todo domínio e as específicas aplicadas somente a uma determinada parte do domínio.

Uma regra de adaptação genérica é uma tupla  $\langle R, PH, PR \rangle$ , onde R é uma regra (disparada por algum evento), PH é a fase de execução da regra e PR é um propagador (Booleano) que indica se esta regra pode ou não disparar outras regras. A fase PH da regra pode ser pré (executada antes da geração da página) ou pós (executada após a geração da página).

A razão para existir diferentes fases de execução para atualizar o Modelo do Usuário é que pode ser necessário primeiro fazer uma adaptação com os dados atuais do Modelo do Usuário (executar as regras pré) e então atualizar o Modelo do Usuário para um novo estado, depois de gerar a apresentação da página. Uma fase "pós" indica que o Modelo do Usuário é atualizado antes da regra ser aplicada, por exemplo, clicar em um *link* para uma nova página.

A regra de definição específica é uma tupla  $\langle R, SC, PH, PR \rangle$  onde R é uma regra (disparada por algum evento), SC é um grupo de componentes de conceitos usados na regra, PH é a fase de execução da regra e PR é um propagador (Booleano) que indica se esta regra pode ou não disparar outras regras. A regra altera os atributos do Modelo do Usuário ou adapta atributos específicos dos conceitos de SC.

Portanto, pode-se definir que o Modelo de Adaptação é um grupo de regras genéricas e específicas.

Koch (2000) classifica as regras de acordo com os objetivos para os quais as regras foram criadas.

**Regra de Construção** - Cujo objetivo é encontrar um conceito com base nos relacionamentos, retornando a identificação do conceito.

**Regra de Aquisição** - Usada para reunir informação sobre o usuário a fim de manter o Modelo do Usuário.

**Regra de Adaptação** - Definida a fim de adaptar as páginas baseadas no estado do Modelo do Usuário. São definidos três tipos de regras de adaptação de acordo com o tipo de adaptação, onde:

**Adaptação de Conteúdo** - Para a seleção de diferentes fragmentos para a construção da página.

**Adaptação de Link** - Para a aplicação de diferentes técnicas de navegação adaptativa, tal como anotação de *link*, remoção de *link*, ordenação de *link*, orientação direta, etc.

**Adaptação de Apresentação** - Para os ajustes da apresentação da página mudando estilos, fontes e tamanhos, por exemplo.

As regras podem também ser pré-definidas (embutidas no sistema) ou definidas pelo autor da Hipermídia. Para o autor poder criar suas próprias regras o sistema deve dispor de uma linguagem de *scripts* que permita a criação destas regras. No caso de sobreposição de ações de uma regra pré-definida com uma criada pelo autor, esta última tem precedência sobre a pré-definida (WU, 2002).

Uma regra tem de ser incluída em pelo menos um elemento do modelo, ou seja, a restrição que um ou mais elementos do modelo são modificados pela execução da regra deve ser satisfeito (KOCH, 2000).

### 3.9 - A Interface do Usuário

O resultado "visível" para o usuário de todo o processo elaborado pelo mecanismo de adaptação é acessado pela interface da hipermídia. A interface é responsável pela interação do usuário com o sistema (clique do mouse, digitar uma entrada de dados ou mesmo sua inatividade), interação esta responsável pela realimentação de dados que serão atualizados no Modelo do Usuário e então utilizados para a adaptação da hipermídia (OLIVEIRA et al, 2003).

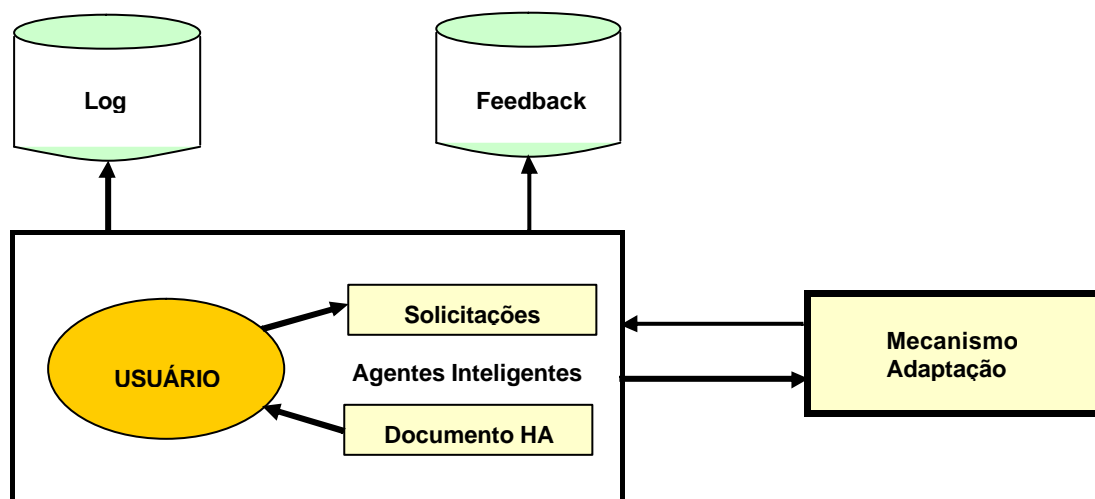


Figura 3.6 – A interface do usuário

Fonte: PALAZZO, janeiro 2000

A Figura 3.6 representa o modelo de interface do usuário proposto por Palazzo (2000), onde o agente inteligente é responsável por coletar e transmitir as solicitações do usuário para o mecanismo de adaptação que retorna a adaptação seja de conteúdo, de navegação

ou mesmo de interface. Informações diversas de *log* e de *feedback* do usuário ao interagir com a hipermídia, através da interface apresentada a ele, são coletadas e armazenadas para atualizar o Modelo do Usuário e então utilizadas pelo Mecanismo de Adaptação. A geração e transmissão dos arquivos de *log* e *feedback* ao processo de modelagem são tarefas importantes do agente de interface das quais dependem a criação e posterior atualização do modelo do usuário.

Segundo Koch (2000), as interações do usuário com o sistema podem ser agrupadas de acordo com as atividades que elas executam, onde:

**Navegação** - Abrir uma sessão, fechar uma sessão para um determinado usuário, apresentar e encerrar a apresentação de um componente ou página.

**Entrada de Dados** - Preenchimento de um formulário ou outros tipos de dados.

**Inatividade** - Extrapolação do tempo de inatividade.

As atuais interfaces, normalmente disponíveis, nos Sistemas de Hipermídia Adaptativa se limitam a estes tipos de atividades por parte do usuário em relação ao sistema. A evolução dos mecanismos de interface, como já ocorre na área de games, poderá ampliar as formas de interação do usuário com o sistema.

### **3.10 - Resumo**

As diversas pesquisas na área da Hipermídia Adaptativa estão definindo um novo marco na história da hipermídia, pois apesar de se encontrar ainda em um estado inicial de pesquisa e desenvolvimento dos primeiros sistemas, seu potencial já vem despertando o interesse de grandes corporações como a Microsoft, com o Projeto Lumière para o desenvolvimento de agentes para o MS Office. O potencial que pode ser vislumbrado para aplicações de hipermídia voltada ao ensino são entusiasmantes, pois permitirão ao usuário da hipermídia moldar o ambiente às suas características e principalmente às suas necessidades e ritmo de aprendizado, à medida que o seu "Modelo do Usuário" é aprimorado.



## Capítulo IV

### Modelos de Referência

*"Surpreender-se, admirar-se, é começar a entender."  
José O. Gasset*

#### 4.1 - Introdução

Neste capítulo serão apresentados os principais modelos já propostos na área de Hipermídia Adaptativa, os quais serviram de base para o desenvolvimento do modelo proposto na pesquisa, sendo os principais:

- Abstract Machine - HAM de Campbell e Goodman, em 1988;
- Dexter Reference Model, em 1988;
- Trellis Model de Furuta e Stotts, em 1990, baseado em redes Petri ;
- Tower Model de De Bra, Houben e Kornatzky, em 1992;
- Amsterdam Hypermedia Model -AHM de Hardman, Bulterman e van Rossum, em 1994;
- Munich Reference Model, em 2002 de Nora Koch e Martin Wirsing;
- Adaptive Hypermedia Application Model -AHAM de Wu, Houben e De Bra, em 2002.

#### 4.2 - Hypertext Abstract Machine - HAM

Em 1987, Brad Campbell e Joseph M. Goodman publicaram o texto HAM: A General Purpose Hypertext Abstract Machine na Primeira Conferência de Hipertexto (re-editado em 1988), sendo uma das primeiras abordagens sobre a implementação de um modelo genérico de hipertexto; é um sistema de armazenamento hipertexto de propósito geral, baseado em transação multi-usuário. O HAM é baseado no mecanismo abstrato usado por Norm Delisle e Mayer Schwartz no sistema Neptune desenvolvido no Tektronix' Computer Research Laboratory.

O HAM armazena e maneja toda a informação na forma gráfica ou de banco de dados em sistemas de arquivos centralizados, que podem ser acessados em um ambiente

distribuído. O HAM se comunica com o aplicativo que o utiliza através de um protocolo de fluxo de dados (embora possa também criar uma conexão estática com o aplicativo), podendo ou não rodar no mesmo local do aplicativo. A interface com o usuário pode ser baseada em Windows e deverá ser altamente interativa para fornecer um ambiente adequado a um sistema de hipertexto. A Figura 4.1 mostra a organização de um sistema típico utilizando o HAM (CAMPBELL; GOODMAN, 1988).

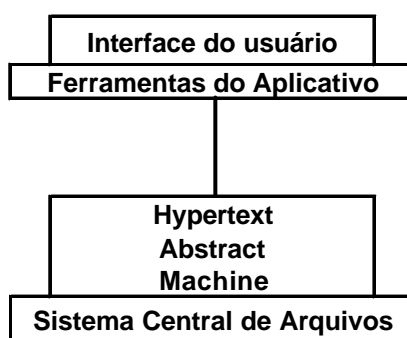


Figura 4.1 – Arquitetura de um sistema hipertexto genérico

Fonte: CAMPBELL; GOODMAN, julho de 1988

**Características do HAM** - O modelo de armazenamento do HAM é baseado em cinco objetos: gráficos, contexto, nós, *links* e atributos. O HAM mantém um histórico para estes objetos, permite acesso seletivo através de mecanismos de filtragem e permite restrições de acesso através de mecanismos de segurança de dados (KOCH, 2000).

**Objetos do HAM** - Os objetos são organizados hierarquicamente e possuem as seguintes características:

- O gráfico é o objeto de nível mais alto no HAM e contém normalmente toda a informação relativa a um tópico geral. Um objeto gráfico contém um ou mais contextos;
- O contexto separa os dados dentro de um objeto gráfico. Eles podem ser usados para configurações, áreas de trabalho privadas e árvores de histórico de versões. Cada contexto tem um contexto pai e zero ou mais contextos filhos. Quando um objeto gráfico é criado, um contexto raiz inicia a árvore (CAMPBELL; GOODMAN, 1988);
- Um nó contém dados arbitrários que podem ser armazenados como texto ou blocos binários de comprimento fixo. Quando um nó é atualizado, uma nova versão deste nó é criada usando o novo conteúdo. Caso este nó já contenha dados, a versão anterior é armazenada para permitir uma futura recuperação,

se necessária. O conteúdo de um nó pode ser pesquisado e o mecanismo de busca permite que todas as versões do nó sejam pesquisadas;

- Um nó está sempre relacionado a *links*, portanto o *link* define o relacionamento entre o nó fonte e o nó de destino e pode ser seguido em ambas as direções. Um *link* de contexto cruzado relaciona dois nós em diferentes contextos e é utilizado para compartilhar dados entre estes dois contextos (BALASUBRAMANIAN, 2004);
- Os atributos podem ser anexados a contextos, nós ou *links*. Os valores destes atributos podem ser *strings*, inteiros, números de pontos flutuantes ou tipos definidos pelo usuário. Os pares "atributo-valor" fornecem a semântica aos objetos HAM. Eles podem representar propriedades específicas da aplicação de objetos ou conter informações que ajudam a descrever um objeto.

**Histórico da Versão** - O HAM fornece um mecanismo de histórico da versão de forma que este histórico é atualizado cada vez que um objeto é modificado. As diversas versões de um objeto podem ser acessadas e o sistema permite ainda eliminar versões indesejadas.

**Filtros** - O HAM possui um mecanismo de filtragem que permite extrair subconjuntos de objetos a partir de grandes objetos gráficos. Eles permitem que o usuário especifique os parâmetros de procura retornando objetos que satisfaçam estes parâmetros. O sistema de filtragem do HAM permite acessar os seguintes itens (CAMPBELL; GOODMAN, 1988):

- Contexto em um gráfico;
- Nós em um contexto;
- *Links* em um contexto;
- Instâncias de um nó em contextos especificados;
- Instâncias de um *link* em contextos especificados;
- Um grupo de nós e *links* em contextos especificados baseados na ordenação de um *link* específico.

**Segurança de Dados** - O HAM possui um mecanismo de segurança de dados que define os usuários que tem acesso e qual o nível de permissão de cada usuário (acesso, anotação, atualização, remoção de objetos).

Devido a seu mecanismo de hipertexto de propósito geral ele se aplica a muitos tipos de sistemas de hipertexto. O modelo HAM foi testado com sucesso em sistemas como o Guide, Intermedia e NoteCards (BALASUBRAMANIAN, 2004).

### 4.3 - Dexter Reference Model

O modelo Dexter apresentado por Halasz e Schwartz no NIST Hypertext Standardization Workshop em 1990 foi na verdade o resultado de dois *workshops* de hipertexto; o primeiro ocorreu em outubro de 1988 na pousada Dexter em New Hampshire, que acabou dando o nome ao modelo. O modelo Dexter é o resultado da coleta e formalização do resultado da discussão destes workshops.

Este modelo introduziu três *layers* (camadas) conceituais de sistemas hipertexto: o Run-time, o Storage e o Within-component (Figura 4.2). Um aspecto importante do modelo é a definição das interfaces entre estas camadas, isto é a apresentação de especificações entre o Run-time e o Storage, bem como a interface de ancoragem entre o Storage e o Within-component. O foco do modelo está na camada Storage, que modela a rede de nós/ *links* do Sistema Hipermídia (HALASZ; SCHWARTZ, 1990).

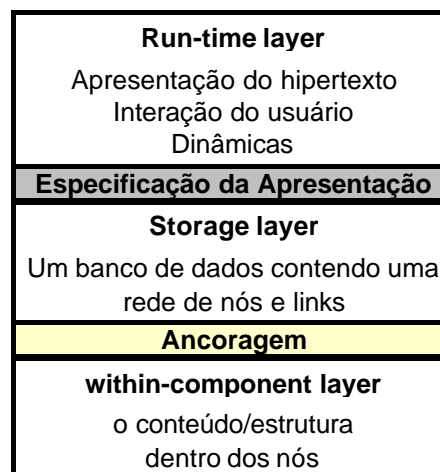


Figura 4.2 – Layers do modelo Dexter

Fonte: HALASZ; SCHWARTZ, janeiro de 1990

**Run-time Layer** - Esta camada é responsável pela negociação entre a apresentação do hipertexto e a dinâmica da interação do usuário. Uma vez que é muito amplo e diverso para desenvolver em um modelo genérico, o modelo Dexter não entra nos detalhes do mecanismo de apresentação. Entretanto, os mecanismos de apresentação podem ser especificados pela definição de como um componente ou rede de *links* será apresentada ao usuário, estabelecendo uma interface entre as camada Run-time e o Storage.

**Storage Layer** - Este é o foco principal do modelo Dexter, responsável por modelar a base de dados. Esta base é composta da hierarquia dos componentes que contêm os dados, os quais estão interconectados através de *links* relacionais. Os componentes têm um identificador único e os *links* podem ser identificados por um grupo de dois ou mais identificadores de componente. Os componentes correspondem à noção geral de nós e podem conter texto, gráficos, imagens, áudio, vídeo, animações, etc. Os componentes são tratados como recipientes genéricos de dados e o modelo não especifica a estrutura deste recipiente e, portanto, não faz diferenciação entre componentes de texto e componentes gráficos, focando principalmente no mecanismo pelo qual os componentes e *links* são unidos para formar a rede de hipertexto (HALASZ; SCHWARTZ, 1990).

**Layer Within-component** - Esta camada trata dos conteúdos e da estrutura interna dos componentes da rede de hipertexto. Devido à amplitude de possíveis conteúdos que podem ser incluídos em um componente, o modelo Dexter considera esta camada fora de seu escopo. Supõe-se que modelos de estrutura de documento como ODA, SGML, IGES etc., poderão ser usados em conjunto com o Dexter para extrair o conteúdo/estrutura do componente. Esta interface entre as camadas Storage e Within-component denominada Anchoring (ancoragem), que é crítica, examina o mecanismo de endereço de localização ou itens dentro do conteúdo de cada componente individual. Âncoras podem ser identificadas por um único identificador de ancoragem (KILLOUGH; LEGGETT, 1990).

Um componente é formado de duas partes: o componente base e a informação associada a ele, denominada informação do componente. O componente base pode ser atômico, um *link* ou um componente composto (formado por vários componentes atômicos, *links* e ou outros componentes compostos). Enquanto os *links* e componentes compostos estão inteiramente contidos dentro da camada Storage, os componentes atômicos fazem parte da camada Within-component. Porém todos os componentes base, que têm informação associada, estão dentro da camada Storage (BALASUBRAMANIAN, 2004).

A informação de um componente base consiste de um grupo de pares "atributo-valor", um grupo de âncoras (pares identificador da âncora-valor da âncora) e a especificação da apresentação. O grupo de possíveis pares de "atributo-valor" não é definido pelo modelo. A âncora é a parte mais crítica do modelo, pois é a interface entre as camadas Storage e Within-component. O valor da âncora serve para especificar objetos dentro de componentes que irão funcionar como âncoras. De modo similar, a Presentation

Especificação (especificação da apresentação) é a interface entre as camadas Storage e Run-time, uma vez que este passa a informação para a camada Run-time, que irá auxiliar na apresentação do componente para o usuário (DE BRA, 2004).

Um *link* consiste de uma seqüência de especificadores, onde cada um descreve uma âncora do *link*. Em geral, um *link* pode ter qualquer número de âncoras e cada uma pode servir como ponto de partida do *link*, destino do *link*, tanto ponto de partida como destino do *link*, ou a nenhum deles. Um especificador detalha em qual componente a âncora está contida através de uma especificação de componente, a identificação da âncora dentro do componente (identificação da âncora), a direção da âncora a partir do grupo (de, para, ambos, nenhum) e a especificação da apresentação para ser usada na camada Run-time quando o *link* seguido para ou a partir da âncora. A especificação do componente é o significado para auxiliar no endereçamento indireto do componente.

O modelo Dexter tem sido utilizado no desenvolvimento do intercâmbio de Sistemas de Hipertexto, tendo sido utilizado entre os sistemas NoteCards e Hypercard e entre Intermedia e o KMS (KILLOUGH, LEGGETT, 1990).

#### **4.4 - The Trellis Hypertext Reference Model**

Richard Furuta e P. David Stotts desenvolveram um Sistema de Hipertexto baseado em rede Petri, denominado Trellis System. O projeto Trellis investiga a estrutura e semântica da interação homem-máquina no contexto dos Sistemas Hipertexto e Hipermídia, navegadores, programação visual e processo de modelagem (DE BRA, 2004).

O conceito de rede Petri foi introduzido por Carl Adam Petri em 1962 quando apresentou sua dissertação "Kommunikation mit Automaten" na faculdade de Matemática e Física da Technische Universität Darmstadt, na Alemanha. Trata-se de uma ferramenta de modelagem matemática e gráfica que consiste de lugares (nós), e arcos que conectam os nós (transições). Os lugares podem conter *tokens*, sendo que o estado atual do sistema é dado pela quantidade de *tokens* em cada lugar. As Transições são componentes ativos que modelam atividades que podem ocorrer alterando o estado do sistema (marcadores). As redes Petri constituem uma ferramenta promissora para descrever sistemas concorrentes, assíncronos, distribuídos, paralelos, não determinísticos e ou aleatórios.

O modelo Trellis é separado em cinco níveis lógicos (figura 4.3). Dentro de cada nível se encontram uma ou mais representações de parte ou de todo o hipertexto. Diferente do HAM e de outros modelos, os níveis representam níveis de abstração e não de componentes do sistema. Estes níveis de abstração foram agrupados em três categorias: abstrato, concreto e visível (BALASUBRAMANIAN, 2004).

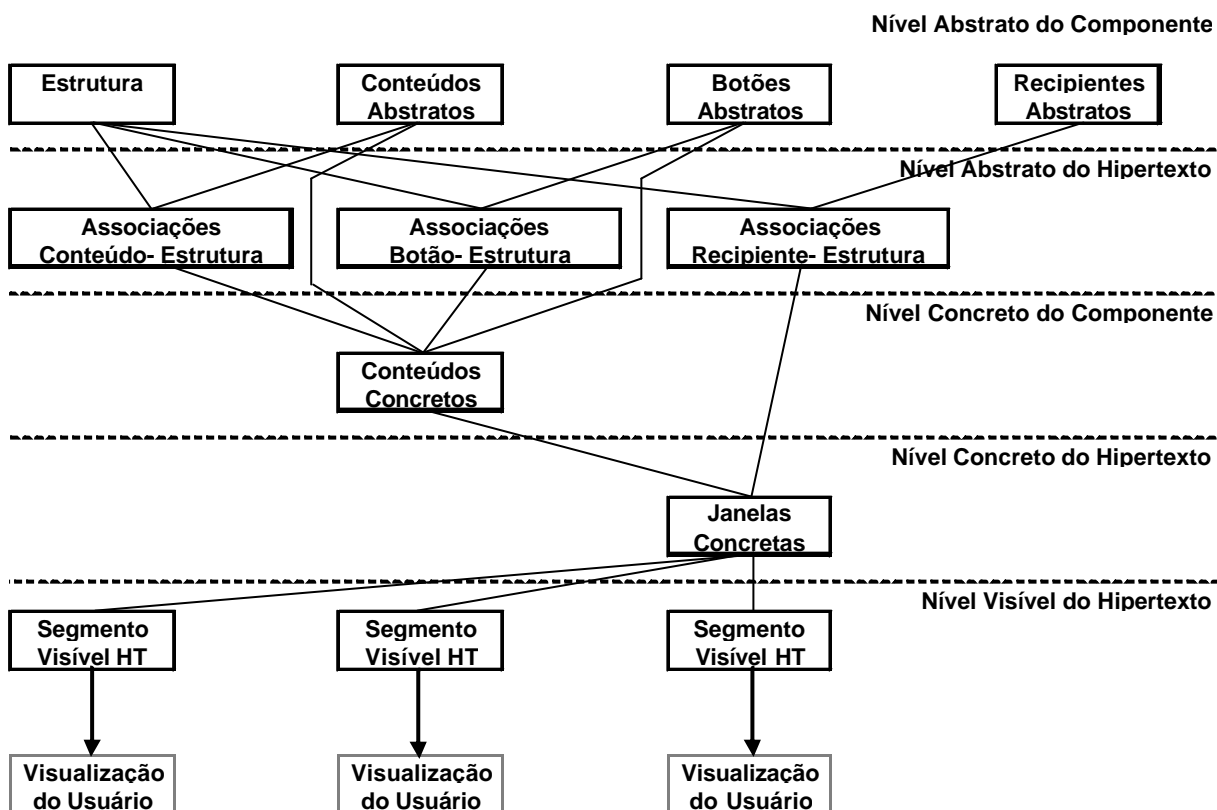


Figura 4.3 – Estrutura do modelo Trellis

Fonte: DE BRA, julho de 2004

**Nível Abstrato** - Este nível é constituído de componentes abstratos definido de maneira independente que são interconectados da mesma forma. Ele não descreve os detalhes da apresentação.

**Nível Concreto** - Representações concretas na qual as características da exibição do hipertexto foram estabelecidas, ou seja, o conteúdo de cada janela é especificado, mas não definido.

**Nível Visível** - Este nível é responsável pelo *layout* da apresentação da rede de hipertexto na visualização.

A descrição de um hipertexto abstrato especifica a estrutura lógica e a forma do hipertexto de seus componentes, porém não descreve como o hipertexto é apresentado ao usuário (FURUTA; STOTTS, 2004).

**Nível Abstrato do Componente** - A representação dentro deste nível apresenta os componentes que serão associados um com outro para formar o hipertexto. Dentro do contexto deste nível, as representações são independentes uma da outra e como associações serão feitas a baixos níveis de abstração. A estrutura, talvez um gráfico, é separada da coleção de conteúdos que será apresentada ao usuário e da coleção de "botões" que serão selecionados pelo usuário quando este navegar no hipertexto. Além disto, a visualização do hipertexto apresentada para o usuário pode combinar elementos de conteúdos independentes de forma integrada. A presença ou ausência desta composição é também representada de forma abstrata a este nível.

**Nível Abstrato do Hipertexto** - Os elementos do nível abstrato do componente não estão interconectados como será necessário para formar o hipertexto. Esta associação é realizada no nível abstrato do hipertexto, entretanto este nível não descreve como estas associações serão apresentadas na visualização do hipertexto, o que ocorre no nível concreto do contexto (DE BRA, 2004).

**Nível Concreto do Contexto** - A descrição abstrata do hipertexto define a associação entre o conteúdo e a estrutura, mas não indica como os *links* serão mostrados na visualização do conteúdo. Estas considerações de mapeamento da representação abstrata do hipertexto para sua representação física são endereçadas neste nível. O mapeamento deve atender as seguintes questões:

- A maneira como o conteúdo abstrato será formatado para se ajustar no espaço da apresentação;
- Como os botões serão mostrados uma vez que em muitos casos estes botões dependem do processamento do sistema;
- O destino do *link* está associado com o conteúdo do elemento como um todo ou apenas está associado a uma localização particular dentro deste conteúdo.

O mapeamento neste nível não recai diretamente na estrutura (nível abstrato do componente) porque os relacionamentos estruturais foram "codificados" na representação do nível abstrato do hipertexto (KOCH, 2000).



**Nível concreto do Hipertexto** - Este nível define um grupo de elementos nos quais a representação concreta do conteúdo foi fundida com representações concretas dos botões. Este nível mapeia estas representações concretas em um grupo de janelas para serem visualizadas. Este mapeamento que produz a representação de janelas concretas também requer que os inter-relacionamentos baseados em *links* entre as janelas sejam determinados. Por exemplo, o processo de seguir um *link* pode resultar no mapeamento de diferentes visualizações: a visualização do destino de um *link* pode substituir a visualização da origem, pode ser mostrado junto com o de origem ou pode modificar a visualização da origem com ambos sendo mostrados na mesma janela.

Quando a representação concreta das janelas está formada, a apresentação do hipertexto foi determinado, porém os detalhes de como e onde a janela será mostrada ainda não estão definidos. Por exemplo, múltiplas janelas podem ser mostradas para um único usuário ou uma determinada janela pode ser mostrada a vários usuários simultaneamente, no caso de ambiente multi-usuário (DE BRA, 2004).

**Nível visível do Hipertexto** - Os detalhes do mapeamento do hipertexto concreto para a apresentação visível do hipertexto para o usuário são especificadas neste nível. Entretanto, detalhes da interface do usuário como posicionamento e tamanho da janela não são tratados pelo modelo. Cada segmento visível HT está associado com um usuário e uma visualização.

Este modelo baseia-se na organização, categorização e relacionamentos dos componentes e funções do hipertexto. Desta forma, existem elementos de implementação bem como elementos dos modelos hipertextos que não são tratados como item da arquitetura, mas como itens específicos de um determinado dado e modelos de sistemas (FURUTA; STOTTS, 2004).

**Semânticas de Procura do Sistema Hipertexto** - Refletem as propriedades dinâmicas da experiência do usuário ao pesquisar um documento, ou seja, a maneira pela qual a informação dentro do hipertexto é visitada e apresentada. Na maioria dos sistemas a semântica de procura é especificada no código de implementação do sistema hipertexto, porém o modelo Trellis permite especificar a semântica de procura (DE BRA, 2004).

**Características do Conteúdo** - Em alguns sistemas de hipertexto o conteúdo é particionado em pequenas partes de informação e outros preferem tratar grandes conteúdos, porém o modelo Trellis não se detém neste tipo de definição.

**Interface do Usuário** - A parte mais visível de um sistema hipertexto certamente é a interface do usuário, porém o sistema Trellis também não especifica esta parte do sistema, deixando a possibilidade de se utilizar diferentes estilos de interface do usuário (KOCH, 2000).

Uma vez que a funcionalidade identificada no modelo Trellis é inerente a aplicações de hipertexto, ele também serve como guia de alto nível para implementadores de sistemas. Além disto, a separação entre estrutura, conteúdo e contexto permite o reuso flexível da estrutura e do conteúdo do hipertexto (FURUTA, STOTTS, 2004).

## **4.5 - Tower Model**

Na Quarta Conferência de Hipertexto, Paul De Bra, G. J. Houben e Y. Kornatzky apresentaram um novo modelo de dados para hiperdocumento, orientado a objetos que eles denominaram Extensible Data Model for Hyperdocuments - Modelo de Dados Extensível para Hiperdocumentos, mas que ficou conhecido como Tower Model.

Este modelo é baseado em um pequeno grupo de construtores de modelagem genéricos que podem ser combinados de maneira livre para definir hiperdocumentos. A natureza genérica destes construtores é baseada na separação entre os aspectos fixos de um hiperdocumento que sempre são apresentados e a parte variável que é extensível. Os autores distinguiram duas camadas; a camada inferior que define objetos de primeira classe como nós, *links* e âncoras e a segunda camada onde estão os construtores, que são responsáveis pela modelagem, o que permite representar informações mais complexas (DE BRA et al, 2004).

O objeto construtor modela unidades de informação a partir de coleções de nós, *links* e âncoras. Essencialmente ele cria gráficos e "intuitivamente" um objeto composto pode ser visualizado como um modelo contendo aberturas onde os componentes são conectados.

O construtor torre (figura 4.4) junta os vários níveis nos quais um objeto é descrito em um hiperdocumento.

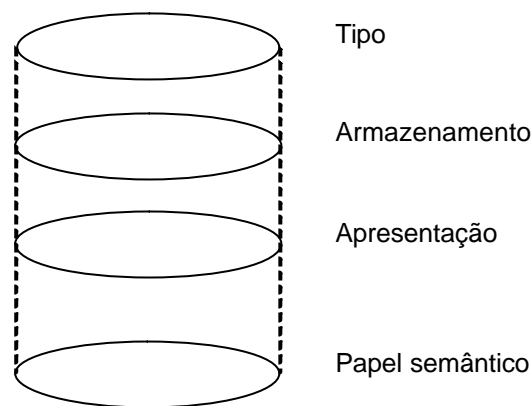


Figura 4.4 –Torre para um nó de texto

Fonte: DE BRA et all, 2004

O construtor cidade une múltiplas visões de um objeto, correspondendo a diferentes funções do mesmo objeto. A diferença entre o construtor torre e o construtor cidade é que o primeiro dá diferentes descrições de um objeto, enquanto que o outro fornece diferentes descrições da mesma informação.

Usando estes construtores o modelo oferece um nível de interface que suporta a integração de diferentes fontes de informação e adicionalmente, a criação de estruturas virtuais ou computacionais de descrições destes objetos. Este modelo descreve os elementos conceituais que podem ser encontrados em um Sistema Hipermídia, composto de: (CABRERA et all, 2004).

- Uma primeira camada no qual os nós, *links* e âncoras são representados de forma separada. Podem também incluir nós compostos, estruturas e estruturas compostas;
- Uma segunda camada que mapeia o *front-end* dos elementos do Sistema Hipermídia com os modelos, variáveis e cálculos do *back-end* ou objetos da aplicação;
- O nível de representação da estrutura da Hipermídia por meio da interface do usuário.

Este modelo de dados é baseado em programação orientada a objetos. Desta forma as entidades formando a aplicação hipermídia são objetos com um estado e um comportamento associado (DE BRA et all, 2004).

## 4.6 - Amsterdam Hypermedia Model - AHM

O Amsterdam Hypermedia Model - AHM foi desenvolvido por Hardman, Bulterman e van Rossum em 1994 para o projeto de Sistemas Hipermídia que usam mídia dinâmica como áudio, vídeo e animações, mídias estas que necessitam de um modelo que suporte relacionamento temporal entre os itens (KOCK, 2000).

O modelo foi definido combinando o modelo Dexter com o modelo CMIF Multimedia e adicionando a estes restrições de temporização e contextualização de *links* para noções básicas de hipertexto. O AHM permite diferentes modelagens, seja para apresentações multimídia passivas sem *links*, ou seja, estruturas de nós e *links* semânticos. O modelador requer especificações de dados dos elementos da apresentação (vídeo, áudio, etc.) e suas relações espaciais e temporais.

A figura 4.5 mostra a estrutura de dados conceituais para um elemento atômico e para um componente composto. O componente atômico mostrado no lado esquerdo da figura contém meta-informações que se referem a um determinado bloco de informações, enquanto o componente composto (lado direito da figura) define tal informação para uma coleção de componentes atômicos ou blocos de componentes compostos (HARDMAN; BULTERMAN; ROSSUM, 1994).

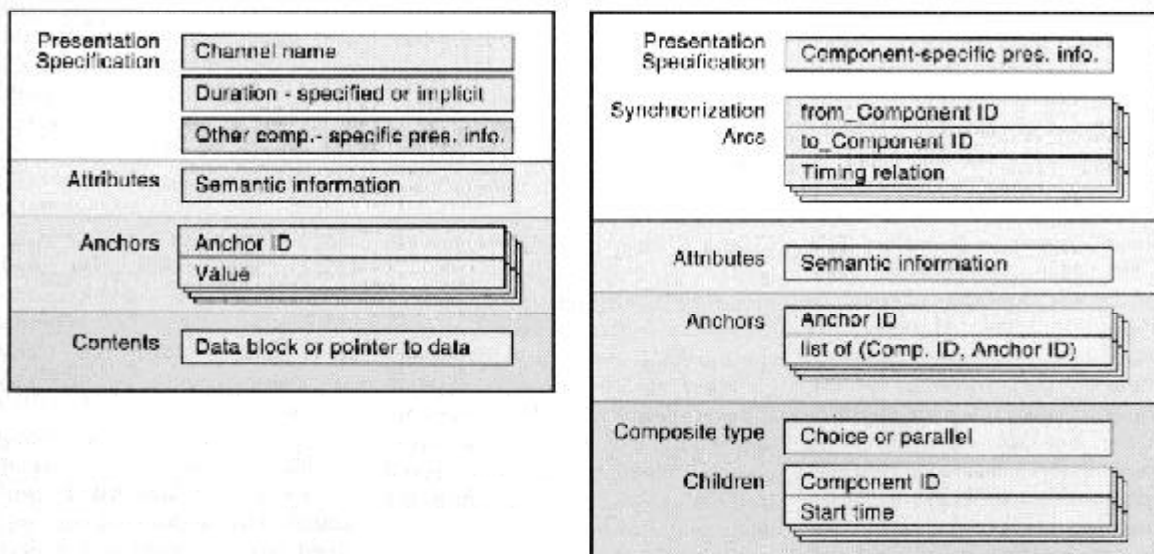


Figura 4.5 – Amsterdam Hypermedia Model

Fonte: HARDMAN; BULTERMAN; ROSSUM, fevereiro 1994

Os componentes atômicos do AHM, como os do modelo Dexter, contêm informação da apresentação, atributo dos componentes, informações de ancoragem dos *links* e campos de conteúdo. A adição significativa ao bloco atômico foi uma seção de informação expandida da apresentação. Esta parte da informação expandida é utilizada para modelar aspectos temporais do bloco enquanto as outras partes são utilizadas para codificar os atributos de apresentação (KOCH, 2000).

O componente composto no AHM inclui vários itens que não existem no modelo Dexter. A principal mudança é que o componente composto serve a uma função mais específica no AHM, pois ele é usado para criar uma estrutura de apresentação ao invés de uma simples coleção de componentes relacionados para propósitos navegacionais. Os atributos de apresentação dos componentes compostos contêm informação específica do componente, mas não contêm informações de sua duração, o qual pode ser obtido na coleção de componentes atômicos que constituem o componente composto.

Os elementos do modelo são classificados em elementos estruturais e de apresentação, onde estes últimos incluem um *layout* espacial e temporal (HARDMAN; BULTERMAN, 1995).

**Relações Estruturais** - A estrutura de um documento hipermídia é constituída de documentos conectados por *links* através de âncoras. Um componente pode ser atômico, de *link* ou composto. Um componente atômico descreve a informação relevante de um item de mídia, enquanto que um componente composto é um objeto que representa um conjunto de outros objetos. O principal uso das âncoras é estabelecer os objetos de partida e de destino para ligação entre os elementos. Outro uso é fornecer a base onde serão anexadas as relações temporais para que os pontos internos dos itens de mídia possam ser sincronizados.

**Relações Espaciais** - Este tipo de relação em uma apresentação pode ser estabelecida em relação a uma janela do aplicativo ou a um outro item (ou grupo de itens). O AHM define objetos de alto nível denominados canais, os quais definem áreas relativas a uma janela na qual o objeto será mostrado, de forma que quando o tamanho da janela é alterado, os canais se alteram proporcionalmente. Outras propriedades podem ser associadas com o canal, como especificações para apresentação de alto nível - por exemplo, cor de fundo, estilo e tamanho da fonte (HARDMAN; BULTERMAN; ROSSUM, 1994).

**Relações Temporais** - As relações temporais no AHM podem ser estabelecidas entre componentes atômicos, componentes compostos ou entre um componente atômico e um componente composto. Isto permite a temporização da apresentação a ser armazenada dentro da própria estrutura do documento.

O principal mecanismo para suporte a relacionamentos temporais entre as entidades são os componentes compostos. A definição do componente permite coleções de componentes filhos através de uma lista onde cada um pode ser um componente atômico ou outro composto. A sincronização entre os componentes ocorre de duas maneiras: uma para sincronização mais grosseira e outra para uma sincronização mais fina. A sincronização grosseira consiste de restrições definidas entre os filhos de um componente composto, como o tempo de partida relativo de cada filho dentro da composição. A sincronização fina consiste de restrições também de componentes filhos aninhados dentro de um componente composto, sendo estas definições de restrição especificadas usando arcos de sincronização (KOCH, 2000).

Os canais AHM são dispositivos abstratos de saída para visualizar o conteúdo de um componente. Associados a cada canal estão características padrão de apresentação para o tipo de mídias a serem visualizadas através deste canal, como fonte e estilo para um canal de texto ou volume para um canal de áudio. Os canais armazenam especificações independentes dos tipos de mídia (cores de fundo, de frente de iluminação ou se o canal esta ligado ou desligado) e especificações dependentes do tipo de mídia (tamanho da fonte e estilo para texto ou fator de escala para gráficos). O número de canais não é delimitado; quando o documento hipermídia é reproduzido, os canais são mapeados em dispositivos de saída físicos. O uso de canais permite ainda o mesmo documento ser apresentado de diferentes maneiras, apenas reespecificando os estilos ao invés de mudar a especificação da apresentação para cada item.

Este modelo permite endereçar o conteúdo de elementos combinados ocupando tempo e/ou espaço (vídeo clipes, sons, textos e imagens) em uma representação consistente de multimídia (HARDMAN; BULTERMAN, 1995).

## **4.7 - The Munich Reference Model**

O Munich Reference Model proposto por Nora Koch e Martin Wirsing foi publicado na Segunda Conferência Internacional de Hipermídia Adaptativa e Sistemas Adaptativos baseados na Web que aconteceu em Málaga na Espanha, no ano de 2002.

As especificações do modelo são baseadas em orientação a objetos utilizando UML - Unified Modeling Language (Linguagem Unificada de Modelagem) e OCL - Object Constraints Language (Linguagem de Restrição de Objetos) para sua representação.

Segundo Nora (2000), as seguintes extensões foram acrescentadas ao modelo Dexter:

- O hipertexto do modelo Dexter representa o domínio na abordagem do Munich;
- Os componentes não estão relacionados unicamente de forma navegacional (*links*), mas também através de relacionamentos conceituais como "parte de", "pré-requisito", "inibidor de", "variante de" e "na mesma página";
- O Modelo do Domínio modela o nível conceitual a aplicação e a representação da hipermídia da aplicação;
- Uma simplificação do modelo é que um conceito composto pode ter somente filhos do tipo composto ou somente filhos do tipo atômico.
- O Modelo do Usuário e o Modelo de Adaptação fazem parte da camada Storage;
- O Modelo do Usuário inclui um gerenciamento de usuário e um modelo específico para cada usuário composto de pares "atributo-valor";
- Os atributos são classificados em dependentes e independentes do domínio;
- O Modelo de Adaptação é definido por um grupo de regras que representam o núcleo da funcionalidade adaptativa;
- As regras são classificadas em regras de construção, regras de aquisição e regras de adaptação (conteúdo, *link* e apresentação);
- O Modelo de Adaptação também modela o comportamento do usuário (navegação, entrada de dados e inatividade);
- A camada Run-time cria as instâncias das páginas.

Este modelo mantém a estrutura de três camadas do Modelo Dexter para descrever a estrutura de nós, *links* e mecanismo de navegação do SHA, sendo que foram acrescentadas funcionalidades a cada uma destas camadas para incluir novos aspectos sobre a modelagem do usuário e para o processo de adaptação. A figura 4.6 mostra a estrutura do Munich Reference Model, onde (KOCK, WIRSING, 2002):

**Run-time** - Esta camada é responsável pelo gerenciamento de diferentes sessões do aplicativo que são abertas para cada usuário, onde em cada sessão são apresentadas instâncias de páginas distintas para cada usuário, gerenciamento do comportamento do usuário (interação do usuário) e atualização do Modelo do Usuário em função deste comportamento. São monitorados: a navegação (seguir um *link*), a entrada de dados por parte do usuário ou sua inatividade em relação ao sistema.

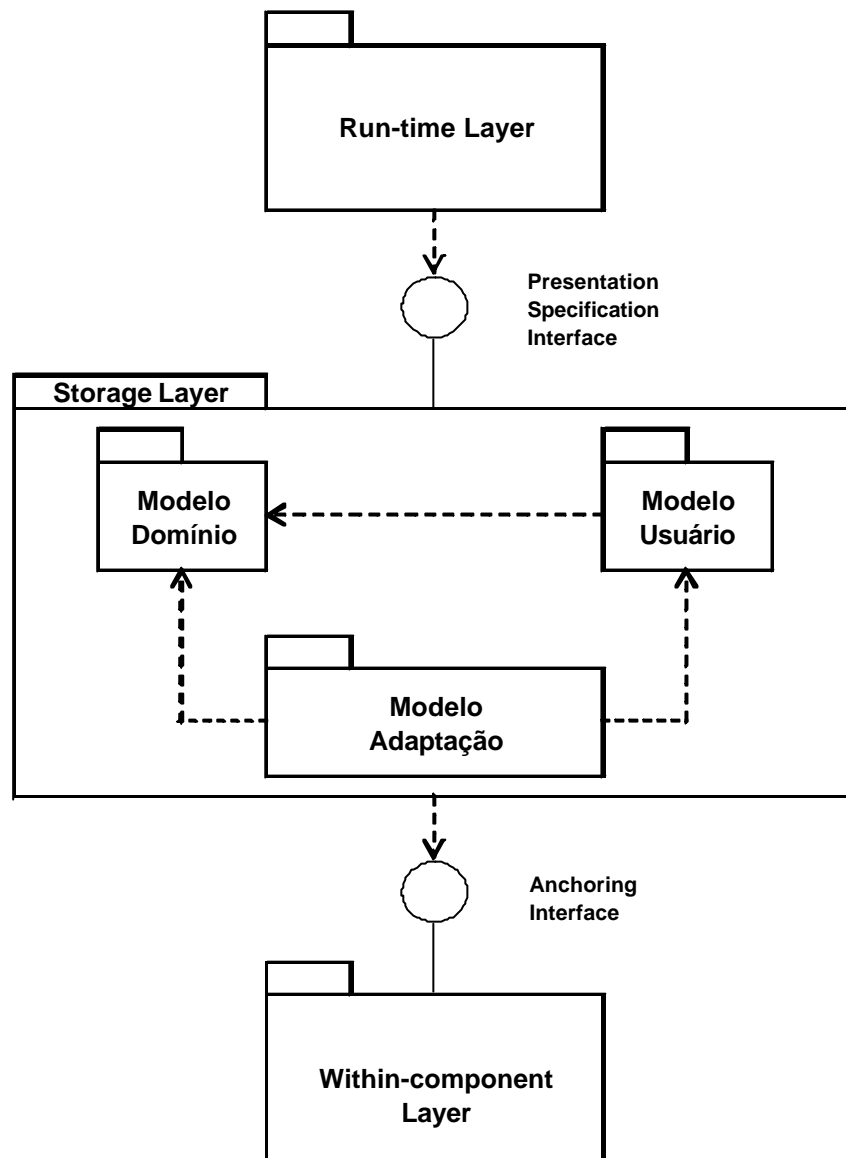


Figura 4.6 – The Munich Reference Model

Fonte: KOCH; WIRSING, maio 2002

**Storage** - Esta camada possui agora muitas outras funcionalidades além da de armazenamento. O Storage foi dividido em três sub-modelos, de forma a agrupar estas funcionalidades (KOCH,2000).

**Domínio** - É responsável pelo gerenciamento do mecanismo da estrutura do Sistema de Hipermídia pelos quais os *links* e os nós são relacionados para compor a navegação. Os nós são tratados neste modelo como recipientes de dados gerais.

**Usuário** - Gerencia os usuários do sistema, bem como os atributos e valores destes atributos que representam as características e conhecimentos de cada usuário. Estes atributos são classificados como dependentes e independentes



do domínio.

**Adaptação** - Consiste de um grupo de regras que fornece a funcionalidade adaptativa ao sistema, além de personalizar a aplicação. Estas regras são disparadas pelo comportamento do usuário (monitorado pelo Run-time) ou por outras regras.

**Within-component** - Contém o conteúdo e a estrutura da hipermídia e, desta forma, depende de cada aplicação. Assim como nos modelos Dexter e AHAM esta camada não foi modelado no Munich.

O modelo incluiu ainda duas interfaces: a Presentation Specification - Especificação da Apresentação e a Anchoring - Ancoragem (KOCH, 2000).

**Presentation Specification** - Cria as páginas, que serão apresentadas ao usuário, a partir dos fragmentos que as compõe baseado nas regras do Modelo de Adaptação.

**Anchoring** - É o mecanismo de endereçamento indireto que determina um ponto fixo a ser usado pela camada Storage, o qual é combinado com um campo variável usado pela camada Within-component.

#### 4.7.1 - Modelo de Domínio

O Modelo de Domínio descreve a estrutura da aplicação como um grupo finito de componentes em conjunto com três funções (resolve, acessa e construtora). Estes componentes modelam os elementos a nível conceitual (componentes) e a apresentação dos conceitos no hiperespaço (páginas). Esta hierarquia é mostrada na figura 4.7, o que permite que um componente composto seja formado por um conceito atômico e por um *link* (KOCK, WIRSING, 2002).

A função "resolve" executa a especificação do componente retornando o UID do componente ou um grupo de UIDs, os quais são usados pela função "acessa" para acessar o(s) componente(s) correto(s).

A função construtora monta dinamicamente as páginas que serão apresentadas ao usuário utilizando os fragmentos de informação e baseada nas informações do Modelo do Usuário

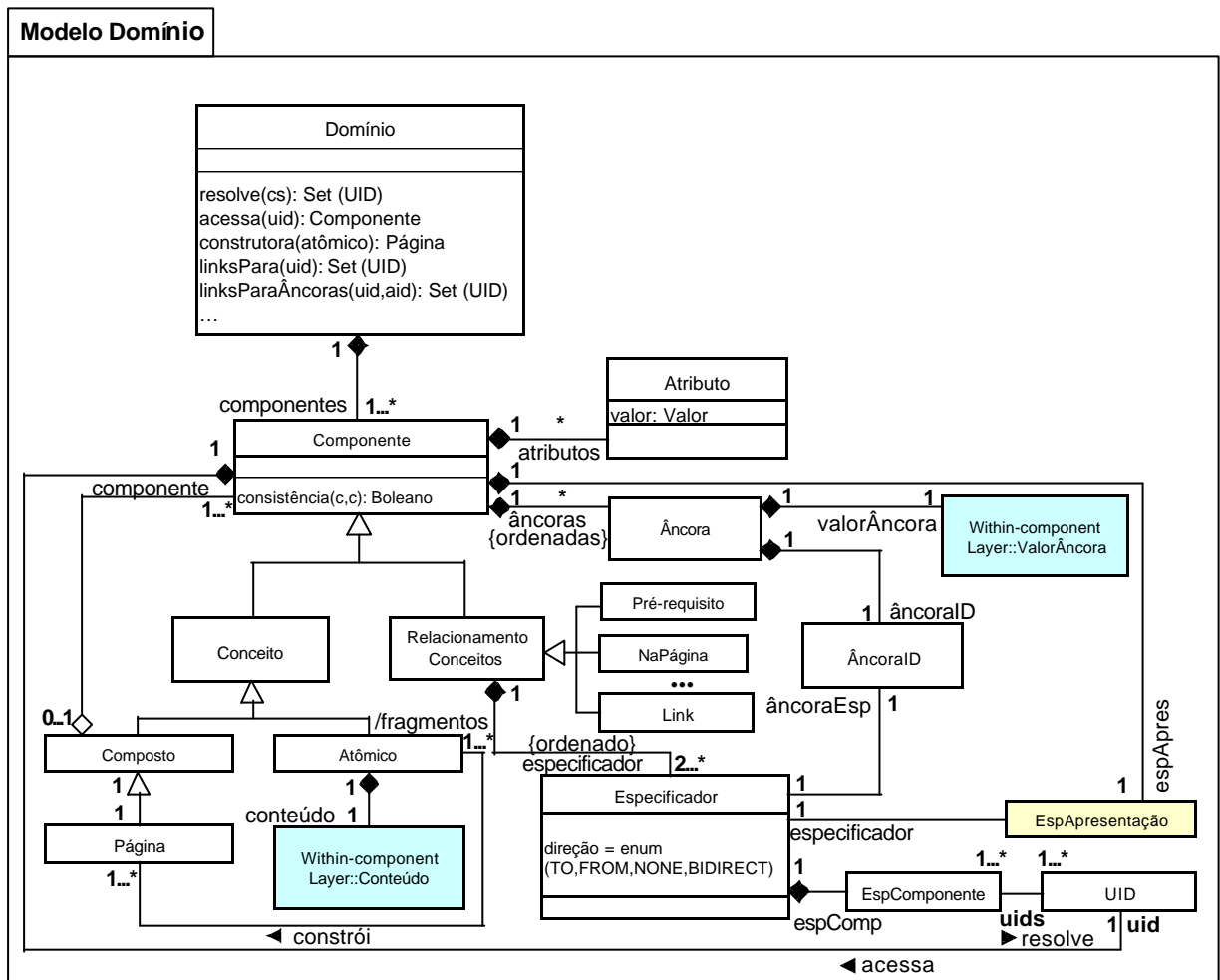


Figura 4.7 – Diagrama de classes do Modelo do Domínio

Fonte: KOCH, maio 2002

#### 4.7.1.a - Componente

Um componente é uma representação abstrata de um item de informação do domínio da aplicação, definido no modelo pela classe `Componente` pode ser tanto um conceito (`Conceito`) ou um relacionamento de conceitos (`RelacionamentoConceitos`). O conceito, por sua vez, pode ser tanto `Atômico` quanto `Composto`, enquanto que o relacionamento de conceitos pode ser um *link* ou outros tipos de relacionamentos conceituais, tais como: "parte de", "pré-requisito de", "inibidor de", "variante de" e "na página de", etc.

Um componente tem uma informação que descreve as suas propriedades que são diferentes do seu conteúdo. Estas propriedades são uma sequência de âncoras (*Âncora*), uma especificação da apresentação (*EspApresentação*) e, opcionalmente, um grupo

de atributos do tipo "atributo-valor", que pode ser usado para definir uma propriedade qualquer de um componente e seu valor correspondente.

A especificação da apresentação (EspApresentação) contém informações de como este componente deve ser apresentado durante a sua execução e faz parte da interface entre as camadas Storage e o Run-time, enquanto que as âncoras fazem parte da interface entre as camadas Storage e Within-Component.

O processo de endereçamento é efetuado de modo indireto através de dois componentes: o ÂncoraID (Identificador da Âncora) e o valorÂncora que faz parte da camada Within-component. No modelo Munich, assim como no Dexter o UID é um identificador único do componente para o modelo e representa uma primitiva do modelo.

**Componente Atômico** - Um componente Atômico corresponde a um fragmento de informação. O conteúdo de um objeto é uma primitiva do modelo e está relacionado com a camada Within-Component e por esta razão não é detalhado na camada Storage. Cada componente atômico pertence a pelo menos uma página.

**Componente Composto** - Um componente Composto é criado a partir de outros componentes (atômicos e compostos), cuja hierarquia é restrita a um DAG - Directed Acyclic Graph (Grafos Acíclicos Dirigidos), onde um componente pode ser um sub-componente de mais de um componente composto. Nenhum componente composto do domínio pode conter ele próprio direta ou indiretamente como um sub-componente.

Em contraste com o modelo Dexter, este modelo impõe a restrição que todos filhos de um componente composto devem ser componentes atômicos (esta é a definição de página) ou todos componentes compostos. No caso de componentes compostos que tem tanto componentes compostos como atômicos estes podem ser simulados introduzindo componentes compostos extras intermediários para atender esta restrição.

**Componente Página** - Uma página é um componente composto que tem somente filhos do tipo atômico. A função "acessa" converte os UIDs dos componentes para definir como estes serão apresentados na página, para isto a função examina a

hierarquia dos componentes até alcançar o nível da página e então usa a função "construtora" para montar a página com este grupo de fragmentos (componentes atômicos). Um relacionamento derivado (uma agregação UML), denominada **/fragmentos** foi incluído no modelo para definir explicitamente que a página é gerada como um grupo de componentes atômicos.

#### **4.7.1.b - Relacionamento de Componentes**

O tipo mais comum de relacionamento é naturalmente o *link*, porém outros tipos de relacionamentos são usados para adaptação em conjunto com os atributos do Modelo do Usuário. Desta forma uma classe é incluída no modelo, e a Figura 4.7 mostra as classes NaPágina, ParteDe, VarianteDe, Pré-requisito e Inibidor herdadas da classe RelacionamentoConceitos, porém o modelo permite a definição de novos tipos de relacionamento.

#### **4.7.1.c - Especificador**

A especificação do componente (EspComp) em conjunto com a identificação da âncora (ÂncoraID) especifica um componente e uma âncora dentro deste componente. A direção especifica se o alvo do *link* é do nó fonte (FROM), do nó destino (TO), tanto do nó fonte como do nó de destino (BIDIRECT) ou nem do nó fonte ou do nó de destino (NONE).

A especificação da apresentação (espApres) é uma primitiva do sistema que faz parte da interface entre as camadas Storage e Run-time.

#### **4.7.2 - Modelo do Usuário**

Os Sistemas de Hipermídia Adaptativa distinguem-se dos Sistemas Hipermídia por manter um Modelo do Usuário permanente e continuamente atualizado como parte da camada Storage. Este Modelo do Usuário descreve a estrutura dos modelos individuais que cada usuário possui e como estes modelos são administrados. A modelagem do usuário inclui a inicialização do modelo, atualização e o acesso as informações contidas nele (KOCK, WIRSING, 2002).

O Modelo do Usuário consiste da classe GerenciaUsuário, um grupo de usuários e três funções principais - inicializa, atualiza e avalia. A inicialização do Modelo do Usuário pode ser realizada baseada em sondagem ou uso de estereótipos.

O usuário possui uma identificação que o torna único no universo da hipermídia através da classe Usuário e um grupo de atributos que representam as características relevantes deste usuário para o sistema, tais como conhecimento sobre o domínio da aplicação, preferências, suas experiências e demais características deste usuário.

Estas características podem ser categorizadas em dependentes (AtribDependente) e independentes (AtribIndependente) do domínio da aplicação e os valores atribuídos a estas características (ValorAtribUsuário) é que representam as crenças do sistema sobre o usuário.

A Figura 4.8 mostra o Modelo do Usuário e seus relacionamentos com as classes Domínio e Componente do Modelo do Domínio.

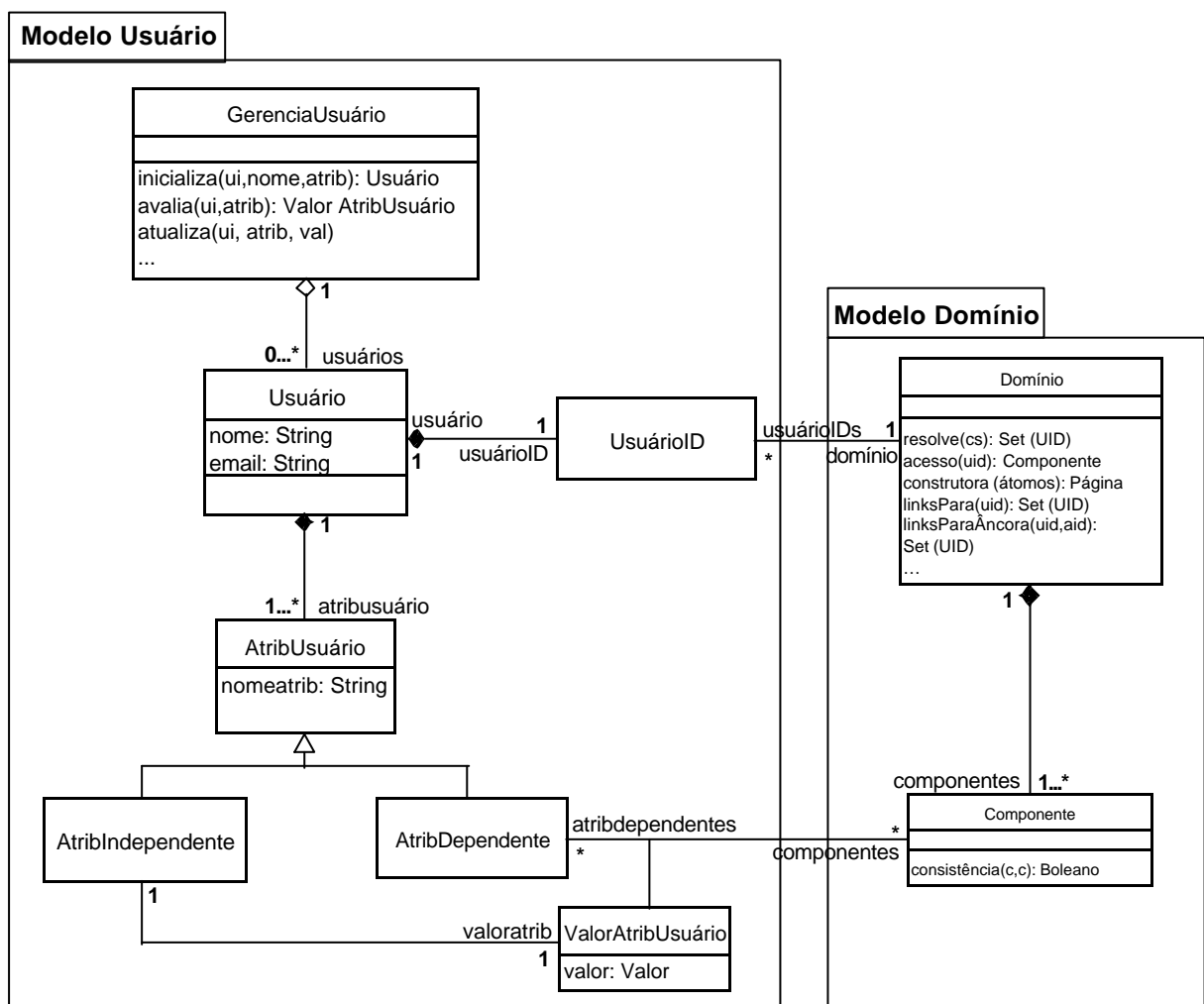


Figura 4.8 – Diagrama de classes do Modelo do Usuário e associações com o Modelo do Domínio

Fonte: KOCH, maio 2002

Os usuários (Usuário) de um Sistema de Hipermídia Adaptativa são modelados por uma identificação do usuário (UsuárioID) que é única no sistema e por um grupo de atributos (AtribUsuário). A identificação única é obtida por seu nome e seu endereço de *email*. Quando um usuário se conecta ao sistema, o sistema checka se o usuário está registrado no sistema, onde podem ocorrer duas situações:

- Caso não encontre o usuário no sistema ele cadastra o novo usuário e atribui a ele uma identificação (UsuárioID);
- Se encontrar o usuário cadastrado no sistema a função “encontraUsuário” retorna a identificação do usuário (UsuárioID).

A função “inicializa” cria uma nova instância da classe Usuário para cada novo usuário registrado na aplicação de Hipermídia Adaptativa e atribui um dado grupo de atributos a este usuário. Os valores destes atributos para a inicialização desta instância da classe Usuário são obtidos através da sondagem inicial, que é elaborada durante o cadastramento deste novo usuário ou pelo uso de estereótipos.

#### **4.7.2.a - Atributos do Usuário**

Os atributos do usuário podem ser classificados de diferentes maneiras, sendo que no modelo Munich eles são agrupados em "conhecimento do usuário relacionado ao domínio" e "características gerais do usuário". Os atributos do primeiro grupo são atributos dependentes do domínio e os do segundo grupo são independente do domínio e incluem o conhecimento que o usuário tem a cerca de outros domínios que não o do aplicativo. Os atributos independentes do domínio, principalmente os relacionados aos gostos e características do usuário podem ser compartilhados com outros SHAs.

Os atributos dependentes do conteúdo formam um modelo de sobreposição Modelo do Usuário - Modelo de Adaptação onde todos os pares "conceito-UID" - "conhecimento-valor" representam o que o sistema crê ser o "conhecimento" do usuário sobre o conteúdo da hipermídia.

Exemplos de atributos do usuário são (KOCH, 2000):

**Conhecimento** - Indica quanto o usuário conhece sobre o conteúdo do componente.

**Convicção** - Adiciona um valor estimado de certeza para a crença do sistema.

**Exemplo** - Mostra se o conteúdo será apresentado ao usuário com ou sem materiais de exemplos.

**Experiência** - Designa práticas anteriores do usuário que podem ser úteis na adaptação, tais como: experiência com computador, experiência em navegar na Web, etc.

**Imagem** - Indica se o conteúdo será apresentado usando ou não imagens.

**Leitura** - Informa se o usuário leu ou não algo sobre o conteúdo do componente. Em sistemas baseados na Web é usado para mostrar a visualização dos *links* de páginas visitadas e não visitadas (geralmente cor azul e violeta respectivamente).

**Meta** - Indica o tipo de meta do usuário como pesquisa, aprendizado ou exercícios.

**Modelo** - Designa o tipo de modelo de *layout* de tela que foi escolhido pelo usuário na sondagem.

**Condição** - Informa que o usuário cumpriu os pré-requisitos deste componente e está em condições de ler seu conteúdo. Se este atributo existir no Modelo do Usuário ele pode ser usado para assegurar que as páginas recomendadas (ou fragmentos) sempre permanecem acessíveis.

**Resolvido** - Mostra se a resposta do usuário a questão ou exercício formulado está correta.

**Som** - Indica se o conteúdo será apresentado usando ou não sons.

**Tempo Decorrido** - Mostra quanto tempo decorreu desde quando o usuário leu o conteúdo para determinar se ele pode ter ou não esquecido o que aprendeu.

**Tempo Máximo de Inatividade** - Informa o tempo máximo que o usuário pode ficar sem interagir com o sistema (clique do *mouse* ou entrada de dados) até que o sistema realize automaticamente, por decurso de prazo, uma interação sem atualizar o Modelo do Usuário.

**Tipo de erro** - Pode-se criar categorias para as categorias dos "não acertos" do usuário visando o emprego de metodologias "pedagógicas".

#### **4.7.2.b - Valores dos Atributos**

Um valor de atributo (ValorAtribUsuário) é atribuído a cada atributo do usuário (AtribUsuário), sendo que no caso de atributos dependentes do domínio (AtribDependente) um componente pode ter um ou mais pares "atributo-valor" para sua definição no Modelo do Usuário.

Diferentes formas de valores de atributos são possíveis, como por exemplo:

**Boleano** - Pode ser verdadeiro ou falso, o que significa que para cada componente o usuário conhece ou não o conteúdo do componente, tem uma preferência ou não, etc.

**Discreto** - Expressa por um pequeno grupo de valores como "não conhece", "lido", "bem lido" ou valores como "1" para alto, "2" para médio e "3" para pouco conhecimento, etc.

**Probabilístico** - Dado por porcentagem ou um número real entre 0 e 1, como percentual do grau de desenvolvimento de cada uma das inteligências múltiplas, por exemplo.

Estas estruturas de "conceito-valor-componente" (no caso de dependentes do conteúdo) e "conceito-valor" (no caso de independentes do conteúdo) dos Modelos dos Usuários podem ser implementados como arquivos de *log*, redes semânticas, uma tabela em um banco de dados relacional, classes de orientação a objetos, etc. Todos estes pares de "conceito-valor" representam a convicção que o sistema tem sobre o usuário e seu conhecimento.

#### **4.7.2.c - Atualização do Modelo do Usuário**

Os Sistemas de Hipermídia Adaptativa têm como principal fonte de dados para a atualização do Modelo do Usuário o comportamento navegacional deste usuário, porém outros aspectos sobre o usuário e sobre o seu ambiente também são armazenados. Enquanto algumas destas informações podem ser também deduzidas do comportamento navegacional, outras devem ser coletadas através de uma interface



baseada em formulários, testes de múltipla escolha ou determinação do tempo de permanência na página. Os tipos de eventos normalmente encontrados nos AHS são:

- O usuário segue um *link* para outra página;
- O usuário realiza um teste (geralmente em aplicações educacionais);
- Informações (sobre o usuário) são importadas de outro Sistema de Hipermídia Adaptativa;
- Uma preferência de usuário é um conjunto de dados declarados pelo mesmo através de um formulário;
- O usuário permanece inativo (sem interagir com o sistema) por um tempo que excede o limite estabelecido pelo sistema.

A aquisição é o processo de coleta das entradas do usuário no sistema pela forma que estiver disponível, seja pelo clique do *mouse*, digitação, entrada vocal, toque na tela (em sistemas com esta possibilidade) ou tempo de permanência, correspondendo as interações do usuário com o Sistema de Hipermídia Adaptativa.

Com já foi visto anteriormente, a função atualiza é que modifica o valor de um atributo específico (ValorAtribUsuário) para um determinado usuário (UsuárioID).

#### **4.7.3 - Modelo da Adaptação**

Modelo de Adaptação consiste das classes Adaptação e Regra e de um grupo de regras e funções que fornecem a funcionalidade de adaptação ao modelo. As regras definem como as páginas são montadas e apresentadas ao usuário. A figura 4.9 mostra o Modelo da Adaptação e seus relacionamentos com o Modelo do Usuário e com o Modelo do Domínio (KOCK, WIRSING, 2002).

A função "resolveAdaptação" determina a especificação de um componente em um UID de uma página adaptada com um conceito apropriado. A função "dispara" implementa um mecanismo de disparo que retorna todas as regras disparadas por uma determinada regra, ou seja, as regras que serão usadas em um determinado tempo. O comportamento do usuário, monitorado pela camada Run-time, é que dispara inicialmente a regra. As regras selecionam os conceitos apropriados e propiciam o conteúdo adaptativo, sua apresentação e esquema de *links*, além de atualizar o Modelo do Usuário.



A função "achador" identifica a regra que será disparada por um determinado comportamento do usuário. Esta regra é definida por um componente, ou seja, fornecendo a especificação do componente.

Uma regra é modelada como uma classe Regra que consiste de uma Condição, uma Ação e de atributos como a fase e a propagação. Condições e ações são expressões contendo elementos do modelo e operadores. A fase de execução pode ser pré (executada antes da geração da página) ou pós (executada após a geração da página).

A razão para existir diferentes fases de execução para atualizar o Modelo do Usuário é que pode ser necessário primeiro fazer uma adaptação com os dados atuais do Modelo do Usuário (executar as regras pré) e então atualizar o Modelo do Usuário para um novo estado, depois de gerar a apresentação da página. Uma fase "pós" indica que o Modelo do Usuário é atualizado antes da regra ser aplicada, por exemplo, clicar em um *link* para uma nova página. A fase de execução da regra é um propagador (Boleano) que indica se esta regra pode ou não disparar outras regras.

São definidos no modelo dois tipos de regras: as genéricas aplicadas a todas instâncias do domínio e as específicas aplicadas somente a uma determinada instância. Outra classificação para as regras é de acordo com os objetivos para os quais as regras foram criadas (KOCH, 2000).

**Regra de Construção** - Cujo objetivo é encontrar um conceito com base nos relacionamentos, retornando o UID do conceito.

**Regra de Aquisição** - Usada para reunir informação sobre o usuário a fim de manter o Modelo do Usuário. Ela inclui a regra executora que retorna uma lista dos atributos do usuário e os valores alterados destes atributos.

**Regra de Adaptação** - Definida a fim de adaptar as páginas baseadas no estado do Modelo do Usuário. São definidos quatro tipos de regras de adaptação de acordo com o tipo de adaptação, onde:

**Adaptador de Conteúdo** - Para a seleção de diferentes fragmentos para a construção da página.

**Adaptador de Link** - Para a aplicação de diferentes técnicas de navegação adaptativa, tal como anotação de *link*, remoção de *link*, ordenação de *link*, orientação direta, etc.

**Adaptador de Apresentação** - Para os ajustes da apresentação da página mudando estilos, fontes e tamanhos, por exemplo.

A função "executora" da classe Regra tem como parâmetros a identificação do usuário, seu comportamento (última interação) e o componente do conceito (UID) que utiliza para executar as regras. A Regra de Construção retorna o UID de um conceito, a Regra de Aquisição retorna um grupo de atributos do usuário e seus valores e a Regra de Adaptação disponibiliza os fragmentos da página, os *links* adaptados e a especificação da apresentação.

A classe ModelaElemento define um elemento através de do elementoid (identificador) e por um valor (Boleano) modificado que indica se o elemento está sendo modificado pela atual ação do sistema.

O comportamento do usuário incorporado no Modelo de Adaptação modela as diferentes atividades do usuário, as quais podem disparar uma regra sendo, portanto parte da condição da regra. A classe ComportamentoUsuário é uma classe abstrata que possui por herança as classes Navegação, Entrada dados e Inatividade, as quais possuem os seguintes atributos:

- O atributo "acesso" da classe Navegação que indica que o componente acessado;
- O atributo "campoEnt" da classe Entrada dados que especifica o dado entrado ou selecionado pelo usuário;
- O atributo "tempo" da classe Inatividade que monitora o tempo decorrido desde a última interação do usuário e o compara com o tempo máximo decorrido definido pelo sistema.

Estas atividades de interação do usuário são capturadas pela camada Run-time, responsável por registrar a atividade do usuário, que informa ao Modelo de Adaptação.

Uma regra tem de ser incluída em pelo menos um elemento do modelo, ou seja, a restrição que um ou mais elementos do modelo são modificados pela execução da regra deve ser satisfeito.

#### **4.7.4 - Layer Run-time**

A camada Run-time (execução) é responsável pela apresentação do conteúdo e pela interação do usuário com o Sistema de Hipermídia Adaptativa. Esta camada permite

o gerenciamento de varias sessões (uma para cada usuário), onde em cada sessão são geradas e apresentadas as instâncias das páginas. Nele também é descrito como os componentes são apresentados aos usuários, cuja apresentação também é baseada na instanciação do componente, ou seja, uma cópia do componente é fornecida para o usuário. Esta cópia recebe uma identificação da instanciação (classe IID) o que permite que mais de uma instanciação do mesmo componente seja disponibilizada pelo sistema e o usuário pode ainda visualizar mais de um componente ao mesmo tempo ((KOCK, WIRSING, 2002).

A Figura 4.10 mostra o diagrama de classes da camada Run-time e seus relacionamentos com os Modelos do Usuário, do Domínio e de Adaptação da camada Storage.

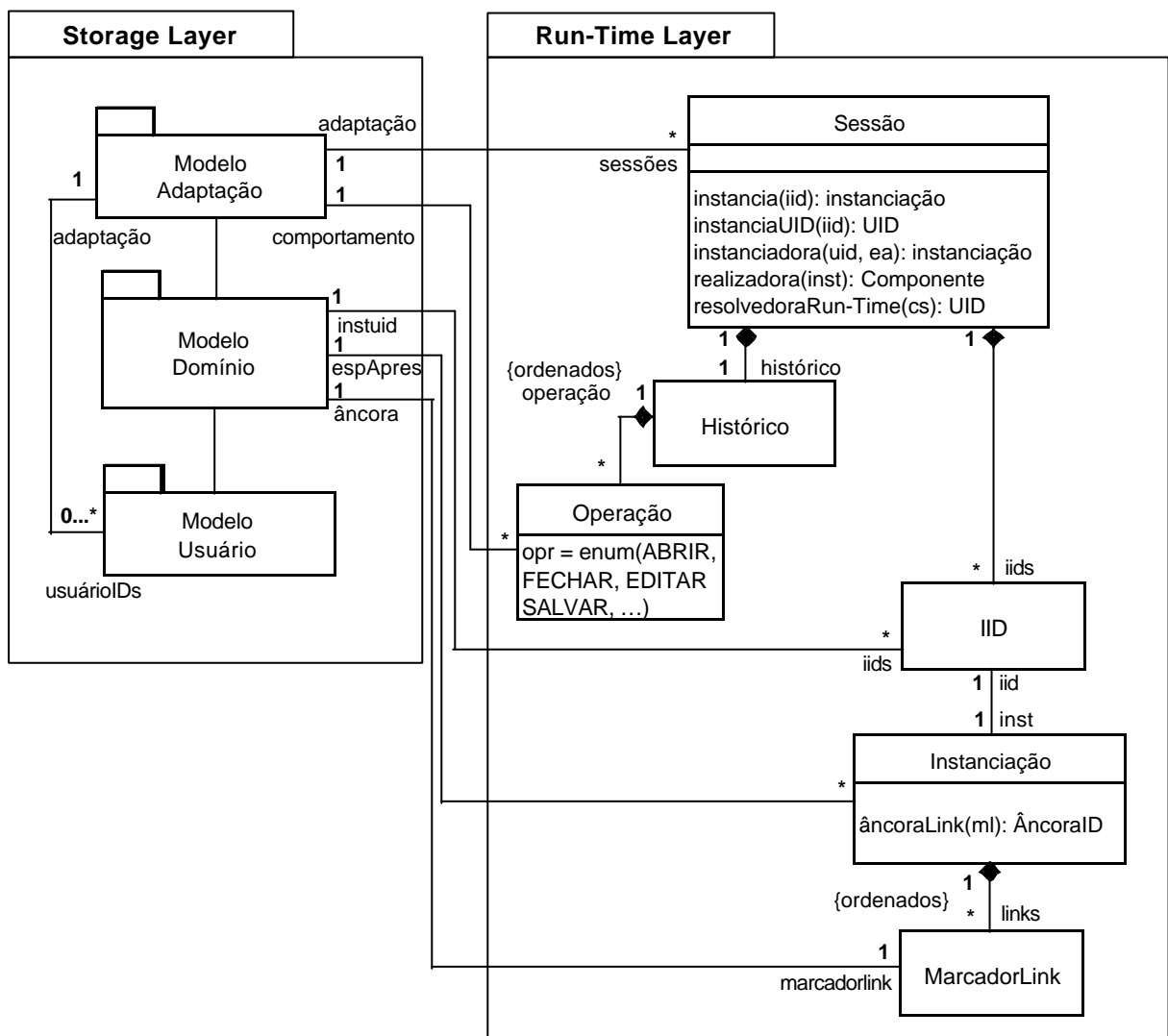


Figura 4.10 – Diagrama de classes do layer Run-Time

Fonte: KOCH, maio 2002

As classes Instanciação e Sessão são a base desta camada, pois uma nova Sessão é estabelecida para cada usuário conectado ao sistema e para cada Sessão são necessárias varias instanciações de diferentes componentes. A instanciação do componente resulta por consequência na instanciação de suas âncoras denominadas de marcador do *link* (classe MarcadorLink).

A camada Run-time possui ainda um grupo de funções que executam a abertura da sessão, modificação ou remoção das instanciações, seguir um *link*, modificação ou criação de um componente, fechamento de uma sessão, etc.

#### **4.7.4.a - Sessão**

A sessão é o canal entre o usuário e o sistema hipermídia que contém o hipertexto acessado, o histórico do que ocorre durante a vida da sessão, o mapeamento do IIDs das instâncias criadas durante a sessão para os correspondentes componentes da camada Storage, uma função instanciadora, uma função realizadora e uma função resolvedoraRun-time. No modelo isto é representado pela classe Sessão e suas associações com as classes Domínio e Histórico e um grupo de funções. A classe Histórico é responsável por armazenar todas as interações realizadas pelo usuário durante a vida de uma Sessão e constitui-se na base da observação do comportamento do usuário e do mecanismo de adaptação. Este comportamento do usuário é responsável pelo disparo inicial das regras adaptativas.

O Modelo AHAM possui nove diferentes tipos de operação para a sessão, disponibilizadas através da classe Operação: abrir a sessão, fechar a sessão, apresentar e encerrar a apresentação da instanciação de um componente, criar, editar, salvar ou remover uma instanciação durante a sessão (KOCH, 2000).

**Navegação** - Abrir a sessão, fechar a sessão, apresentar e encerrar a apresentação da instanciação de um componente.

**Entrada de Dados** - Criar, editar, salvar e remover uma instanciação durante a sessão.

**Inatividade** - Extrapolação do tempo de inatividade.

A função abrirSessão inicia uma nova sessão a partir de um domínio existente disponibilizado pela camada Storage sem instanciações de nenhum componente e com

o histórico vazio. Ao fechar a sessão, através da função `fechaSessão`, ela é encerrada, o último registro no histórico tem o valor `FECHAR`, todas as instâncias dos componentes são apagadas do cachê de forma que as instâncias que não forem salvas serão perdidas.

#### **4.7.4.b - Instanciação**

A instanciação é o núcleo da camada Run-time, onde dado o UID do componente e uma especificação da apresentação a função retorna uma instanciação do componente que faz parte da sessão.

A classe IID é responsável por criar um identificador único para cada instanciação (IID). Dada a identificação de uma instância (IID) a função `instanciadora(iid)` retorna a instanciação do componente e a função `instanciadoraUID(iid)` retorna o UID do componente correspondente.

A especificação da apresentação é uma primitiva que contém informações sobre como o componente é apresentado pelo sistema durante a instanciação.

O Modelo Munich foi utilizado por Nora Koch (2000) para a definição do UWE - UML Web Engineering que é uma abordagem específica de desenvolvimento de Sistemas de Hipermídia Adaptativa.

### **4.8 - Adaptive Hypermedia Application Model - AHAM**

O Adaptive Hypermedia Application Model - AHAM, foi inicialmente apresentado por Hongjing Wu, Geert-Jan Houben e Paul De Bra em 1998 e culminou com a tese de doutoramento Hongjing Wu na Technische Universiteit Eindhoven em novembro de 2002.

Em sua publicação - AHAM: A Reference Model to Support Adaptive Hypermedia Authoring (WU,1998) - os autores destacam os principais aspectos de seu modelo, onde:

- A adaptação é baseada no Modelo de Domínio, um Modelo de Usuário e um Modelo de Ensino (que consiste de regras pedagógicas). Os autores apresentam uma definição formal para cada um destes sub-modelos;

- Distinguem-se claramente as noções de conceito e página, uma vez que muitos AHS fazem confusão entre estes diferentes conceitos;
- O modelo fornece um formalismo que permite aos autores criarem regras pedagógicas sobre os conceitos, de maneira que elas possam ser aplicadas automaticamente;
- O modelo foi projetado especificamente para facilitar o desenvolvimento de ferramentas de autoria para tal;
- O AHAM permite a construção de um Modelo de Usuário não apenas destinado à leitura e navegação, mas também com suporte a fontes externas, como exames.

A figura 4.11 mostra o modelo AHAM, onde se pode observar que se trata de uma extensão do modelo Dexter (DARA-ABRAMS, 2002).

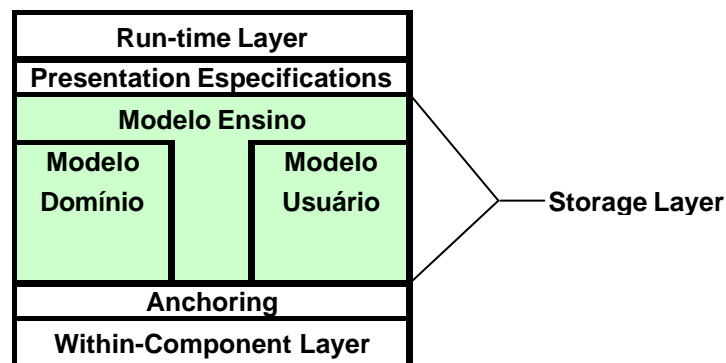


Figura 4.11 – Adaptive Hypermedia Application Model

Fonte: WU; HOUBEN; DE BRA, 1999

A camada Storage consiste do Modelo do Domínio (que contém as informações do domínio), do Modelo do Usuário (que contém as características do usuário usadas na adaptação) e do Modelo de Ensino (que contém as regras pedagógicas). A estrutura em forma de T mostrada na figura 4.11 se origina da intercessão destes diferentes sub-modelos (WU, 2002).

No modelo AHAM uma Hipermedia Adaptativa é dividida em quatro partes: Modelo de Domínio, Modelo do Usuário, Modelo de Ensino e Mecanismo de Adaptação (WU; HOUBEN; DE BRA, 1999).

O Modelo de Domínio descreve como o domínio da aplicação é estruturado, tanto a nível conceitual como de fragmentos de informação e páginas.



O Modelo do Usuário descreve o conhecimento do usuário sobre os conceitos do domínio da aplicação, onde cada conceito que o usuário conhece sobre o conteúdo é armazenado. O conhecimento do usuário é desta forma um vetor em um espaço altamente dimensional. Este conhecimento pode ser comparado com estereótipos pré-definidos para determinar a diferença entre o vetor do usuário e o vetor que corresponde ao estereótipo (KOCH, 2000).

O Modelo de Ensino descreve regras pedagógicas que indicam quando o usuário deve ser guiado em direção a uma determinada parte do domínio da aplicação. Muitas regras seguem diretamente dos relacionamentos estruturais entre conceitos, até o Modelo do Domínio, porém o autor da hipermídia pode definir regras adicionais. Mesmo possuindo o Modelo de Ensino, o AHAM não foi concebido para aplicações unicamente educacionais (PAPATERPOS, 2004).

O Mecanismo de Adaptação é o ambiente do software usado para criar e adaptar o conteúdo e a navegação. Este mecanismo oferece uma biblioteca de funções para construção de páginas a partir de fragmentos de informação, baseado nos elementos do Modelo do Domínio, Modelo do Usuário e no Modelo de Ensino. O mecanismo também atualiza o Modelo do Usuário observando o comportamento do usuário e de como seu conhecimento é alterado (DARA-ABRAMS, 2002).

Os aplicativos de Hipermídia Adaptativa são antes de tudo hipermídias, onde os elementos de informação são nós, os quais podem ser atômicos ou compostos. Uma página de informação pode ser um nó atômico, mas na maioria dos casos será um nó composto, consistindo de várias partes, algumas das quais são fragmentos de textos, imagens ou objetos em outros tipos de mídia. Ao acessar e navegar através dos nós de informação, o usuário adquire conhecimento sobre os conceitos apresentados. Os relacionamentos entre os conceitos guiam o usuário através da informação sobre conceitos relevantes e adaptam o conteúdo dos nós para o conhecimento deste usuário. Cada nó pode contribuir na construção do conhecimento sobre um ou mais conceitos apresentados de forma gradual (WU, 2002).

Hongjing Wu, Geert-Jan Houben e Paul De Bra (1998) estabeleceram algumas definições de conceitos que lastreiam o modelo AHAM, as quais serão apresentados de forma sintética a seguir uma vez que este modelo é base para o AHAM-MI :

**Definição 1** - O componente conceito é uma representação abstrata de uma informação do domínio da aplicação. Um conceito é dado por um par <uid, cinfo>, onde uid é o

identificador global único para o conceito e cinfo é a informação do componente. Um componente consiste de (WU; HOUBEN; DE BRA, 1998):

- Um grupo de par "atributo-valor";
- Uma seqüência de âncoras;
- Uma especificação da apresentação.

**Definição 2** - Existe um número de atributo para cada conceito do Modelo do Domínio e o sistema mantém uma tabela de banco de dados para cada usuário, na qual o valor do atributo de cada conceito é armazenado. A estrutura desta tabela é o esquema do Modelo do Usuário (WU; HOUBEN; DE BRA, 1998).

O primeiro atributo do Modelo do Usuário é sempre o nome do conceito. Outros atributos típicos são:

- O valor do conhecimento indica o quanto o usuário conhece sobre o conceito. O par <conceito, valor> forma o modelo de sobreposição, que representa o "conhecimento" do usuário;
- O atributo de leitura indica se o usuário leu algo (um fragmento, uma página ou um grupo de páginas) sobre o conceito;
- O atributo "pronto para acessar" indica se o AHS considera que o usuário está pronto para acessar ou não este conceito.

**Definição 3** - Um relacionamento de um conceito é uma tupla <C1,C2,T,A> (tupla é um objeto de dado contendo um ou mais componentes), onde C1 e C2 são conceitos, T é um tipo de relacionamento e A é um valor de um atributo (correspondente ao tipo T). Alguns exemplos de possíveis tipos de relacionamentos e atributos associados são (WU; HOUBEN; DE BRA, 1998):

- O tipo "pré-requisito" significa que C1 deve ser estudado antes de C2. O atributo é um número real entre 0 e 1, indicando quanto conhecimento um usuário deve ter sobre o conceito C1 para informação sobre C2 ser proveitosa;
- O tipo "inibidor" significa que C1 não deve ser estudado antes de C2. O atributo também é um número real entre 0 e 1. Isto indica que quando o conhecimento do usuário sobre C1 excede o valor do atributo, estudar sobre C2 torna-se indesejável;
- O tipo "parte de" representa um relacionamento de composição: C1 é uma parte de C2. O atributo é um número real entre 0 e 1 indicando que fração de C2 é representada por C1;

- O tipo "*link*" representa que existe um *link* (hipertexto) de C1 para C2. O atributo é usado para denotar se este *link*, que aponta para uma fonte externa (não interessante para a adaptação), é um *link* estático para outro conceito da aplicação ou se é um *link* adaptativo.

**Definição 4** - Um fragmento é uma unidade atômica do conteúdo (no que tange a adaptação) representado por uma tupla<ID,VAL,CN>. ID é a identidade do objeto do fragmento, VAL é o valor do conteúdo e CN é o nome do conceito atômico associado com o fragmento (WU; HOUBEN; DE BRA, 1998).

**Definição 5** - Uma página é uma tupla<SF,C,CT> onde SF é um grupo de identidades de fragmentos, C é um conceito (normalmente composto) associado com a página e CT é um construtor (página). O construtor é uma função do *software* (parte do dispositivo de adaptação) que constrói a página a partir de seus fragmentos.

No caso de um fragmento de página, usa-se normalmente o mesmo conceito para o fragmento e para a página. Assume-se que existe um relacionamento de conceitos pré-definidos do tipo na página, que existe entre todos os pares de conceitos. Existe um atributo Boleano, o qual tem um valor "TRUE" quando o primeiro conceito está associado como um fragmento, o segundo conceito com a página e quando o fragmento pertence a aquela página (WU; HOUBEN; DE BRA, 1998).

**Definição 6** - O Modelo do Domínio é uma tupla <SP, SC, SCR>, onde SP é o grupo de páginas, SC é o grupo de conceitos e SCR é o grupo de relacionamento de conceitos. Observe-se que desde que a página contenha seus fragmentos e os fragmentos estão associados com conceitos (atômicos), o Modelo do Domínio contém toda a informação sobre como o conteúdo da informação está ligado ao conceito da informação. Os relacionamentos dos conceitos indicam como conceitos compostos são constituídos de outros conceitos compostos e/ou de conceitos atômicos. A adaptação do modelo atual é baseada nas denominadas regras pedagógicas, que definem como valores dos atributos de relacionamentos de conceitos são interpretados, tanto em casos gerais como específicos (WU; HOUBEN; DE BRA, 1998).

**Definição 7** - Uma regra pedagógica genérica é uma associação <CT,S> entre um relacionamento de conceito tipo CT e uma declaração S sobre os conceitos e valor(es) do atributos dos relacionamentos dos conceitos daquele tipo. Uma regra pedagógica específica é uma declaração sobre um grupo de conceitos. Cada declaração específica um valor para algum atributo de um conceito ou um predicado sobre vários conceitos.

O Mecanismo de Adaptação é responsável por disparar as regras pedagógicas quando o usuário visita uma página. Quando a página é visitada ocorrem os seguintes eventos:

1. O Mecanismo de Adaptação restaura o Modelo do Usuário armazenado. Deste modo, para alguns atributos os valores "prévios" são restaurados;
2. Para os atributos que não fazem parte do Modelo do Usuário, mas aparecem nas regras pedagógicas, os valores são inicializados como valores padrões pré-estabelecidos;
3. O valor do conhecimento do conceito associado com a página solicitada aumentará e o atributo "lido" também mudará. Ele pode, por exemplo, se tornar "TRUE" caso o atributo seja do tipo Boleano;
4. As regras pedagógicas são aplicadas para inferir atualizações para definir valores, que são a consequência do evento que ocorreu. É importante que as regras sejam definidas de tal modo que quando as atualizações são propagadas não aconteçam *loops* infinitos e as atualizações sejam independentes da ordem na qual as regras serão aplicadas;
5. Usando os valores do atributo atualizado, o construtor de página é usado para gerar a representação da página solicitada;
6. O Modelo do Usuário atualizado é salvo.

O procedimento descrito assume que cada evento resulta em que o Mecanismo de Adaptação é inicializado, o Modelo do Usuário sendo lido e atualizado, uma página sendo gerada e o modelo atualizado sendo salvo (WU; HOUBEN; DE BRA, 1998).

**Definição 8** - Um Modelo de Ensino é uma tupla <PGR,SGR,SSR> que consiste de um grupo de regras pedagógicas genéricas pré-definidas, um grupo de regras pedagógicas genéricas SGR (definidas pelo autor) e um grupo de regras pedagógicas específicas SSR. O Modelo de Ensino fornece uma versão de relacionamentos e tipos de relacionamento entre conceitos para atributos definidos pelo sistema ou pelo autor e predicados, como o atributo "pronto para ler" e o predicado "precede" (WU; HOUBEN; DE BRA, 1998).

**Definição 9** - Um Mecanismo de Adaptação é um ambiente de *software* que desempenha as seguintes funções (WU; HOUBEN; DE BRA, 1998):

- Oferece construtores de páginas genéricos. Para cada página o autor seleciona um construtor que será usado para executar a apresentação adaptativa da página;

- Oferece opcionalmente uma linguagem de programação bastante simples para criação de novos construtores de páginas;
- Executa a adaptação executando os construtores de página, ou seja, selecionando fragmentos, escolhendo-os e então os apresentando em uma determinada ordem. Significa também realizar adaptação em *links* pela manipulação de suas âncoras dependendo do estado do *link* (como, ativado, desativado, oculto, etc.);
- Atualiza o Modelo do Usuário cada vez que o usuário visita uma página, disparando as regras pedagógicas necessárias. O mecanismo irá desta maneira ajustar o valor do conhecimento de cada conceito atômico de fragmentos apresentados na página para um valor que depende de um valor configurável (pode ser 1 por padrão mas provavelmente será alterado pelo autor). Ele também mantém um log de páginas visitadas.

**Definição 10** - Um aplicativo de Hipermídia Adaptativa é uma 4-tupla  $\langle DM, UM, TM, AE \rangle$  onde DM é o Modelo de Domínio, UM é o Modelo do Usuário, TM é o Modelo de Ensino e AE é o Dispositivo de Adaptação (WU; HOUBEN; DE BRA, 1998).

O AHAM é um modelo de Hipermídia Adaptativa que descreve características de aplicações de hipermídia a nível conceitual e não ao nível de implementação. A construção de páginas e as técnicas utilizadas para manipular *links* atualmente dependem da linguagem e dos recursos oferecidos pelo mecanismo de adaptação. O modelo não define como os construtores de páginas são criados, porém descreve os tipos de regras que podem ser usadas por estes construtores (WU, 2002).

Aplicativos de Hipermídia Adaptativa usam diferentes métodos e técnicas para implementar adaptação dos conteúdos de hipermídia e *links* para os usuários. Uma das coisas mais importantes no processo de adaptação é o mecanismo para calcular a relevância de páginas ligadas e de seus conteúdos. Este mecanismo é um fator crítico na melhoria da qualidade do processo adaptativo. Em aplicativos de Hipermídia Adaptativa educacional este mecanismo é realizado utilizando regras pedagógicas. No modelo de referência proposto por Hongjing Wu, Geert-Jan Houben e Paul De Bra (1999), foi considerada a importância das regras pedagógicas no ensino através de Hipermídia Adaptativa. A separação das noções de conceito, relacionamento de conceitos, fragmentos e página tornam a autoria e o entendimento de aplicativos Hipermídia Adaptativa mais fácil.

## 4.9 - Outros Trabalhos de SHA e IM

Além dos trabalhos apresentados neste capítulo e que fundamentaram o trabalho proposto nesta pesquisa, existem um grande número de pesquisas na área de Sistemas de Hipermídia Adaptativa e do uso de Inteligências Múltiplas, onde se destacam:

O trabalho do professor Peter Brusilovsky da Universidade de Pittsburgh é um renomado pesquisador na área de Hipermídia Adaptativa, com várias publicações e livros editados na área e destaca-se principalmente pelo InterBook e pelo ELM-ART.

O InterBook (BRUSILOVSKY, 2005) é um sistema SHA para autoria e disponibilização de livro-texto na Web, que consiste de um Modelo de Domínio, Modelo do Usuário e Modelo de Adaptação com regras embutidas no sistema e não permite que os autores criem suas próprias regras de adaptação. Os autores definem o Modelo de Domínio através de um grupo de conceitos e relacionamentos. A apresentação do conteúdo para o usuário é feita com múltiplas janelas e frames utilizando o navegador Web e, a adaptação é realizada pela anotação dos *links* utilizando *bullets* coloridos para indicar ao usuário sobre a situação destes *links*.

Um dos primeiros trabalhos de SHA na Web é o ELM-ART (BRUSILOVSKY, 2005) que auxilia aprendizado de programação da linguagem LISP. A adaptação é implementada por orientação direta (o sistema seleciona o melhor próximo passo) e anotação do *link*. A anotação segue a metáfora de um sinal de trânsito, onde a cor verde é usada para indicar que o item está pronto para ser aprendido e é recomendado, o amarelo é usado quando o item está pronto para ser aprendido, mas não é recomendado e o vermelho indica que o item ainda não está pronto para ser aprendido.

O trabalho desenvolvido desde 1998 pelo professor Paul De Bra na Eindhoven University of Technology da Holanda, o projeto AHA! (atualmente na versão 3.0), tem sido um "celeiro" de pesquisas da Hipermídia Adaptativa. Uma destas pesquisas do grupo do professor De Bra foi à arquitetura do AHAM - Adaptive Hypermedia Application Model - tese de doutoramento de Hongjing Wu, cujo grande diferencial em relação aos demais modelos existentes foi o conceito de agentes pedagógicos influenciado a adaptação, conforme visto no item 4.8 deste capítulo.

O trabalho da Dra. Nora Parcus de Koch do Programming and Software Engineering Research Group of the Institute of Computer Science of the Ludwig-Maximilians

University of Munich, cuja tese de doutorado - Software Engineering for Adaptive Hypermedia Systems - onde ela estabeleceu o UML-based Web Engineering - UWE utilizando o UML - Unified Modeling Language para o desenvolvimento de aplicações de Hipermissão Adaptativa para Web baseado em Orientação a Objetos.

O trabalho do professor Luiz Antônio Moro Palazzo da Universidade Católica de Pelotas com as Comunidades Virtuais, cuja tese de doutoramento foi "Modelos Proativos para Hipermissão Adaptativa". O projeto Comunidades Virtuais Adaptativas no Grupo de Pesquisa em Inteligência Artificial da Escola de informática da UCPel tem por objetivo pesquisar os fundamentos, a implementação, a avaliação e a integração de tecnologias e ferramentas de *software* livre para a construção de Comunidades Virtuais Adaptativas.

A tese de doutoramento de Benay Phyllis Dara-Abrams - Applying Multi-Intelligent Adaptive Hypermedia to Online Learning defendida em março de 2002 na Union Institute & University Graduate College foi um dos primeiros trabalhos a propor o uso das Inteligências Múltiplas propostas por Gardner em ambientes de aprendizado *online*.

#### **4.10 - Resumo**

As pesquisas de modelos de Sistemas de Hipermissão Adaptativa vêm crescendo desde o Abstract Machine - HAM proposto por Campbell e Goodman, em 1988. A grande maioria dos modelos existentes é baseada no modelo Dexter, o qual propôs uma estrutura de três camadas (Run-time, o Storage e o Within-component). A estrutura e funcionalidade do Modelo do Usuário, que define os conhecimentos e as características de cada usuário e utiliza estas informações para adaptar o ambiente e a apresentação do conteúdo, é a base dos atuais Sistemas de Hipermissão Adaptativa.

## **Capítulo V**

### **O modelo AHAM-MI**

*“A inteligência é praticamente inútil para quem só tem a ela”  
Albert Jacquard*

#### **5.1 - Introdução**

Este capítulo descreve o AHAM-MI - Adaptive Hypermedia Application Model using Multiple Intelligence (Modelo de Hipermídia Adaptativa utilizando as Inteligências Múltiplas), que é o resultado da pesquisa desta tese de doutoramento. Trata-se de um modelo de Hipermídia Adaptativa com um grande diferencial que é um Modelo de Adaptação que utiliza a Teoria das Inteligências Múltiplas de Howard Gardner para influir na adaptação do sistema. Este Modelo de Adaptação seleciona o conteúdo a ser apresentado levando em conta o conhecimento do usuário sobre o assunto (como os demais sistemas existentes) e utilizando também o desenvolvimento das suas diversas formas de inteligências (de acordo com Gardner) para influir na adaptação, o que será o grande diferencial deste modelo visando que o aprendizado ocorra de acordo com as necessidades do usuário.

De acordo com a visão de uma escola ideal de Gardner como o lugar onde estudantes, de forma individual, terão suas inteligências reconhecidas e sua evolução será avaliada no contexto destas inteligências (GARDNER, 1994), o AHAM-MI permitirá criar um ambiente personalizado à cada usuário, o qual se tornará mais refinado à medida que este utilizá-lo.

#### **5.2 - Análise dos Modelos**

Com base na revisão bibliográfica dos Modelos de Referência, apresentados no Capítulo IV, foram analisados os principais Modelos de Hipermídia Adaptativa para estabelecer as bases e diretrizes do AHAM-MI.



Os modelos AHAM, Munich e Amsterdam são baseados no modelo Dexter, sendo que cada um destes modelos acrescentaram diferentes extensões ao modelo original. Para o AHAM-MI foi adotada a estrutura de três camadas e os respectivos nomes utilizados nestes modelos (Run-time, Storage e Within-component), bem como a estrutura dos três modelos na camada Storage - Modelo do Usuário, Modelo do Domínio e Modelo de Adaptação (Figura 5.1), pois como concluiu Wu (2002), a decomposição do modelo nesta estrutura facilita o desenvolvimento do Sistema de Hipermídia Adaptativa. Isto ocorre uma vez que diferentes pessoas, cada uma especialista em uma parte, desenvolvem o sistema (conteúdo, design de interface, sistema de relacionamentos, regras, etc.).

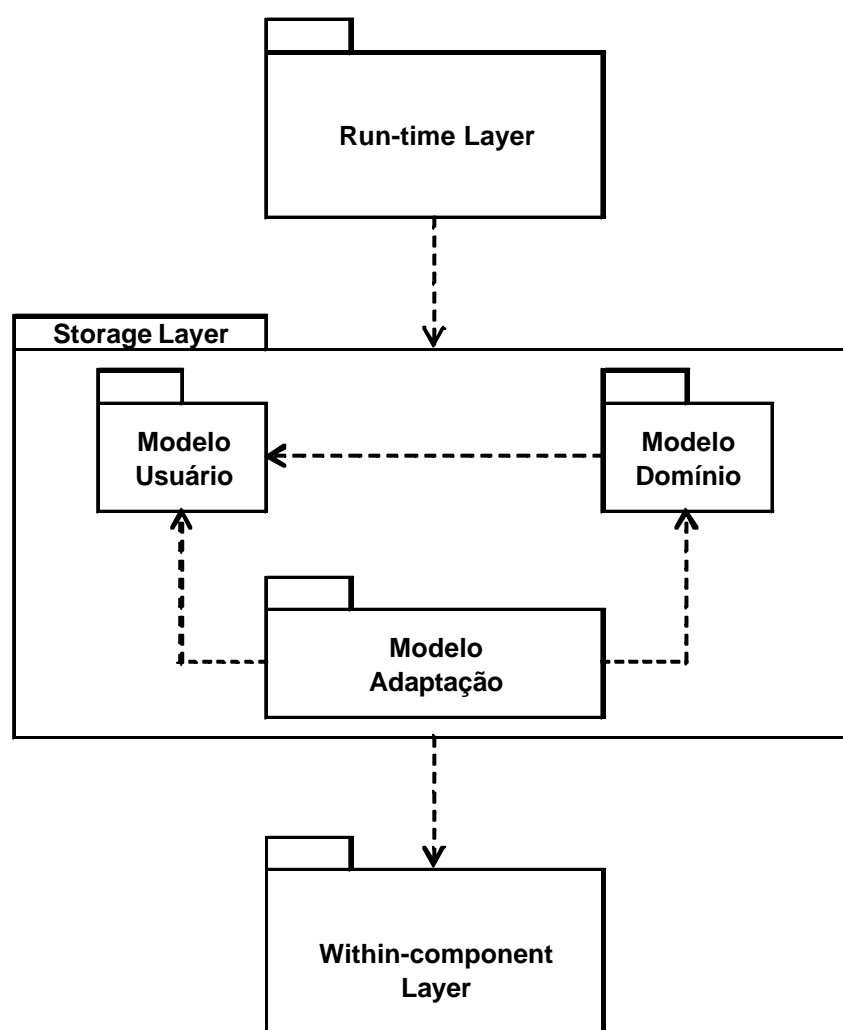


Figura 5.1 – Estrutura de layers do AHAM-MI

Fonte: Proposta do autor, 2005

O modelo AHAM apresentou o conceito de "regras pedagógicas" e de Modelo de Ensino. O Modelo de Ensino descreve regras pedagógicas que indicam sob quais circunstâncias se torna ou não desejável ao usuário ser guiado através de determinadas

partes do Modelo do Domínio. Estes conceitos introduzidos no AHAM foram adaptados para o uso das Inteligências Múltiplas no modelo proposto.

No Modelo Munich as especificações são baseadas em orientação a objetos utilizando UML - Unified Modeling Language (Linguagem Unifica de Modelagem) e OCL - Object Constraints Language (Linguagem de Restrição de Objetos) para sua representação. Este modelo mantém a estrutura de três camadas do Modelo Dexter para descrever a estrutura de nós, *links* e mecanismo de navegação do SHA, sendo que foram acrescentadas funcionalidades a cada uma destas camadas para incluir novos aspectos sobre a modelagem do usuário e para o processo de adaptação. O uso dos conceitos da UML - Unified Modeling Language com a abordagem UWE - UML Web Engineering para a modelagem do AHAM-MI, pois segundo Koch (2000), as abordagens genéricas de Engenharia de Software Orientado a Objetos não são suficientes para suportar as particularidades do processo de desenvolvimento de Sistemas de Hipermídia Adaptativa.

A inicialização do sistema, nos diversos modelos pesquisados, pode ser por sondagem através de questionários, valores *default* (geralmente estereótipos baseados em grupos de usuários) ou mesmo a combinação destes dois métodos de inicialização. No AHAM-MI, devido as necessidades de definir mais claramente as características iniciais do Modelo do Usuário, principalmente as relativas as Inteligências Múltiplas, levou a definir que a inicialização será utilizando sondagem inicial.

### **5.3 - Modelagem do AHAM-MI**

Conforme foi definido na fase de análise, o modelo AHAM-MI se apropriou da estrutura do modelo Munich estabelecido por Nora Koch e Martin Wirsing (descrito em detalhes no item 4.7 do capítulo anterior), ao qual foram agregados as seguintes extensões:

- No Modelo do Usuário foram acrescentados pares "conceito-valor" para representar o nível de desenvolvimento de cada uma das Inteligências Múltiplas do usuário;
- O Modelo do Domínio, que modela o nível conceitual da representação da Hipermídia da aplicação (conteúdo), contém também diversos cenários, um para cada tipo de inteligência (definido pelo autor da Hipermídia), para apresentar o conteúdo de forma adequada aos diversos usuários da Hipermídia e utilizando suas formas de inteligências mais desenvolvidas;

- O Modelo de Adaptação possui, além das regras de adaptação do conteúdo, regras de adaptação para as Inteligências Múltiplas. Estas regras utilizarão o nível de desenvolvimento das inteligências de cada usuário para influir na adaptação do sistema (ambiente e interface), além de estabelecer o cenário mais apropriado a este usuário;
- As regras são classificadas no AHAM-MI em regras de construção, regras de aquisição, regras de IM e regras de adaptação (conteúdo e *link*).
- A inicialização do Modelo do Usuário deverá ser executada por um processo de sondagem inicial visando estabelecer seus dados cadastrais (através do preenchimento de formulários de cadastramentos), seu conhecimento sobre o conteúdo da hipermídia (através de testes definidos pelo autor da hipermídia) e o nível de desenvolvimento das Inteligências Múltiplas de cada usuário (através de testes específicos).

Foram também utilizados, na modelagem do AHAM-MI, os conceitos da UML - Unified Modeling Language com a abordagem UWE - UML Web Engineering para a modelagem do AHAM-MI estabelecidos por Nora Koch (2000).

Para a representação das regras de adaptabilidade do conteúdo e das Inteligências Múltiplas foi utilizado um esquema de "ação condição" como o utilizado por Wu no modelo AHAM se apropriando da conceituação de "regras pedagógicas" estabelecidas pela mesma em seu modelo (descrito no item 4.8 do capítulo anterior).

Portanto pode-se observar que o modelo AHAM-MI proposto é um modelo híbrido "AHAM-Munich" aos quais, além de se apropriar de determinadas estruturas, foi acrescentado toda a estrutura referente ao tratamento das Inteligências Múltiplas (conforme definido na questão de pesquisa).

## **5.4 - Modelo de Caso de Uso**

Os diagramas de caso de uso são empregados na modelagem UML para definir as fronteiras do sistema e modelar os requisitos do mesmo. É uma técnica centrada no usuário que ajuda a definir os usuários (atores) do aplicativo e oferece uma maneira intuitiva para representar as funcionalidades que uma aplicação tem de cumprir para cada ator (KOCK, 2000).

Inicialmente foi elaborado o caso de uso de alto nível para o sistema, onde foram identificados os atores do sistema:

**Usuário não Cadastrado** - É o usuário que não possui uma conta de acesso no sistema e que ainda não realizou a sondagem inicial onde serão coletados os dados cadastrais, preferências do usuário, seu conhecimento sobre o conteúdo da hipermídia e o grau de desenvolvimento das suas inteligências.

**Usuário Cadastrado** - É o usuário que já possui uma conta de acesso no sistema, para o qual o sistema já estabeleceu uma instância de Modelo do Usuário que foi inicializada pela sondagem inicial e atualizada por suas interações no sistema.

**Autor da Hipermídia** - É aquele que vai utilizar um Sistema de Hipermídia Adaptativa (desenvolvida baseada no modelo proposto) para disponibilizar um determinado conteúdo aos usuários e poderá ainda estabelecer regras específicas para a adaptação do sistema.

**Autor do Sistema** - É aquele que vai utilizar o modelo proposto para desenvolver um Sistema de Hipermídia Adaptativa que permitirá a diferentes autores disponibilizarem seus conteúdos aos usuários.

Definidos os atores foram estabelecidas as interações destes com o sistema, onde:

- O usuário não cadastrado se cadastra;
- O usuário não cadastrado realiza a sondagem inicial;
- O usuário cadastrado se conecta ao sistema;
- O usuário cadastrado utiliza o sistema;
- O autor da Hipermídia disponibiliza conteúdo;
- O autor da Hipermídia cria regras específicas;
- O autor do sistema desenvolve o Sistema de Hipermídia Adaptativa;
- O autor do sistema cria as regras genéricas do sistema.

A Figura 5.2 mostra o diagrama de caso de uso de alto nível do AHAM-MI com seus atores e suas interação com o sistema.

Foi também elaborado o modelo de caso de uso para o sistema de sondagem inicial (identificado no caso de uso de alto nível do sistema) e que é responsável pela inicialização do Modelo do Usuário, onde foram identificados os atores:

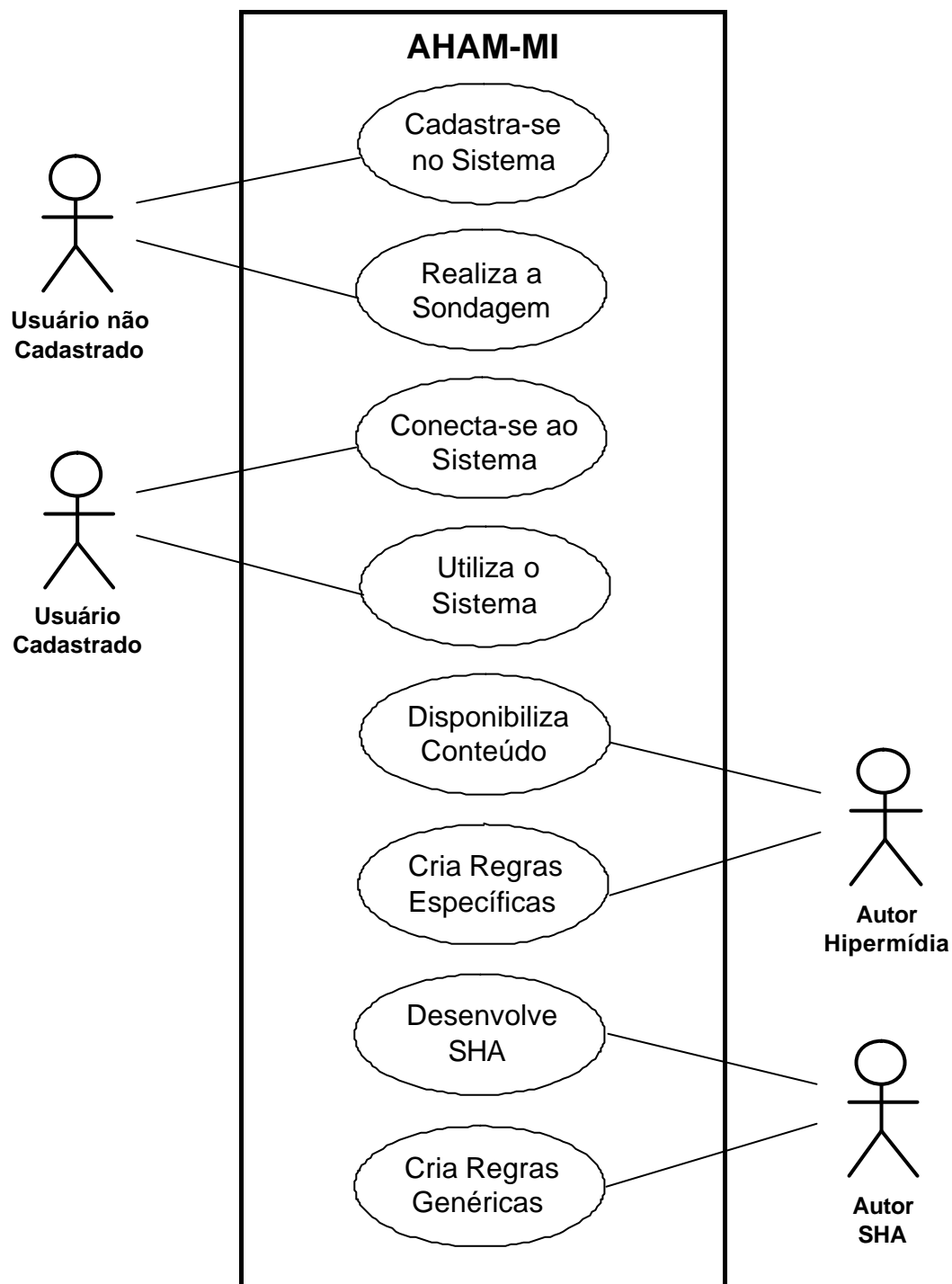


Figura 5.2 – Modelo de caso de uso do AHAM-MI

Fonte: Proposta do autor, 2005

**Usuário não Cadastrado** - É o mesmo ator identificado no estudo de caso anterior e refere-se ao usuário que nunca utilizou o sistema anteriormente e não possui um Modelo de Usuário com os dados inicializados (preferências, conhecimento sobre o conteúdo e o grau de desenvolvimento das suas inteligências).

**Autor da Hipermissão** - Este ator, também foi identificado no modelo anterior, é quem vai utilizar um Sistema de Hipermissão Adaptativa (desenvolvida baseada no modelo proposto) para disponibilizar um determinado conteúdo.

**Autor do Sistema** - Este ator que é aquele que desenvolve o Sistema de Hipermissão Adaptativa (desenvolvida baseada no modelo proposto).

A seguir, foram estabelecidas as interações dos atores com o sistema:

- O usuário elabora o cadastramento, os testes de conhecimento do conteúdo e os testes do nível de desenvolvimento das IMs;
- O autor da Hipermissão disponibiliza os testes de conhecimento do conteúdo;
- O autor do sistema disponibiliza o cadastramento do usuário e os testes para definir o nível de desenvolvimento de cada uma das Inteligências Múltiplas.

A figura 5.3 apresenta o diagrama de caso de uso da sondagem inicial do AHAM-MI com seus atores e suas interação com o sistema.

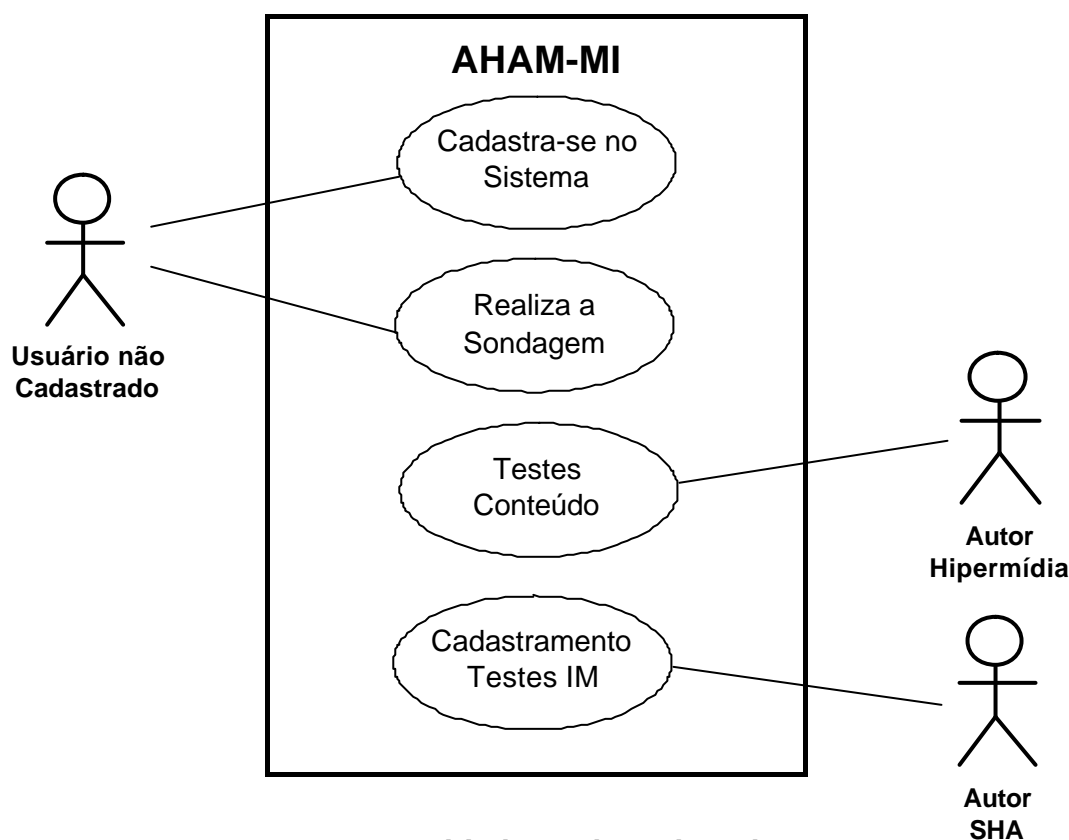


Figura 5.3 – Modelo de caso de uso da sondagem

Fonte: Proposta do autor, 2005

## 5.5 - Modelo Conceitual

O modelo conceitual ilustra os conceitos significativos em um domínio de problema apresentado através de um conjunto de diagramas de estrutura estática, sendo o artefato mais importante a ser criado durante a análise orientada a objetos. O termo modelo conceitual deve-se ao fato de enfatizar fortemente os conceitos do domínio e não entidades de software, ou seja, ênfase no conteúdo sem se preocupar inicialmente com as formas de navegação e interação, mostrando os conceitos, associação entre conceitos e atributos dos conceitos (KOCH, 2000).

A Figura 5.4 apresenta o modelo conceitual estabelecido para o AHAM-MI onde se destacam as classes Usuário, Sondagem Inicial, Domínio e Adaptação.

A classe Usuário agrega os atributos que estabelecem um perfil para cada usuário. Este perfil define os elementos que são usados para representar seu conhecimento sobre um determinado domínio (iniciante, intermediário, especialista, etc.), suas preferências, tais como o tipo preferido de mídia (texto, áudio, vídeo), o nível de prolixidade desejado (sucinto, médio ou prolixo), forma da apresentação do *link* (ocultação, anotação ou esquema de cores), a experiência do usuário (habilidades, inabilidades, idade, nível de educação, etc.) e ainda o nível de desenvolvimento de cada uma de suas inteligências.

A classe Sondagem Inicial é responsável pela obtenção dos valores iniciais dos atributos do Modelo do Usuário. O sistema irá adquirir o conhecimento inicial sobre o usuário através do preenchimento de formulários de cadastramentos (dados cadastrais) e testes para definir suas preferências, conhecimento sobre o conteúdo da Hipermídia e o grau de desenvolvimento das Inteligências Múltiplas.

A classe Domínio é definida por um grupo finito de componentes, onde esses modelam os elementos a nível conceitual (utilizando conceitos atômicos, conceitos compostos e relacionamento de conceitos) e sua apresentação no hiperespaço (através de páginas e *links*).

A classe Adaptação é responsável por definir como o Modelo do Usuário é atualizado e como será feita a adaptação da hipermídia com base nas informações do Modelo do Domínio (conteúdo) e no Modelo do Usuário (características), bem como pelas

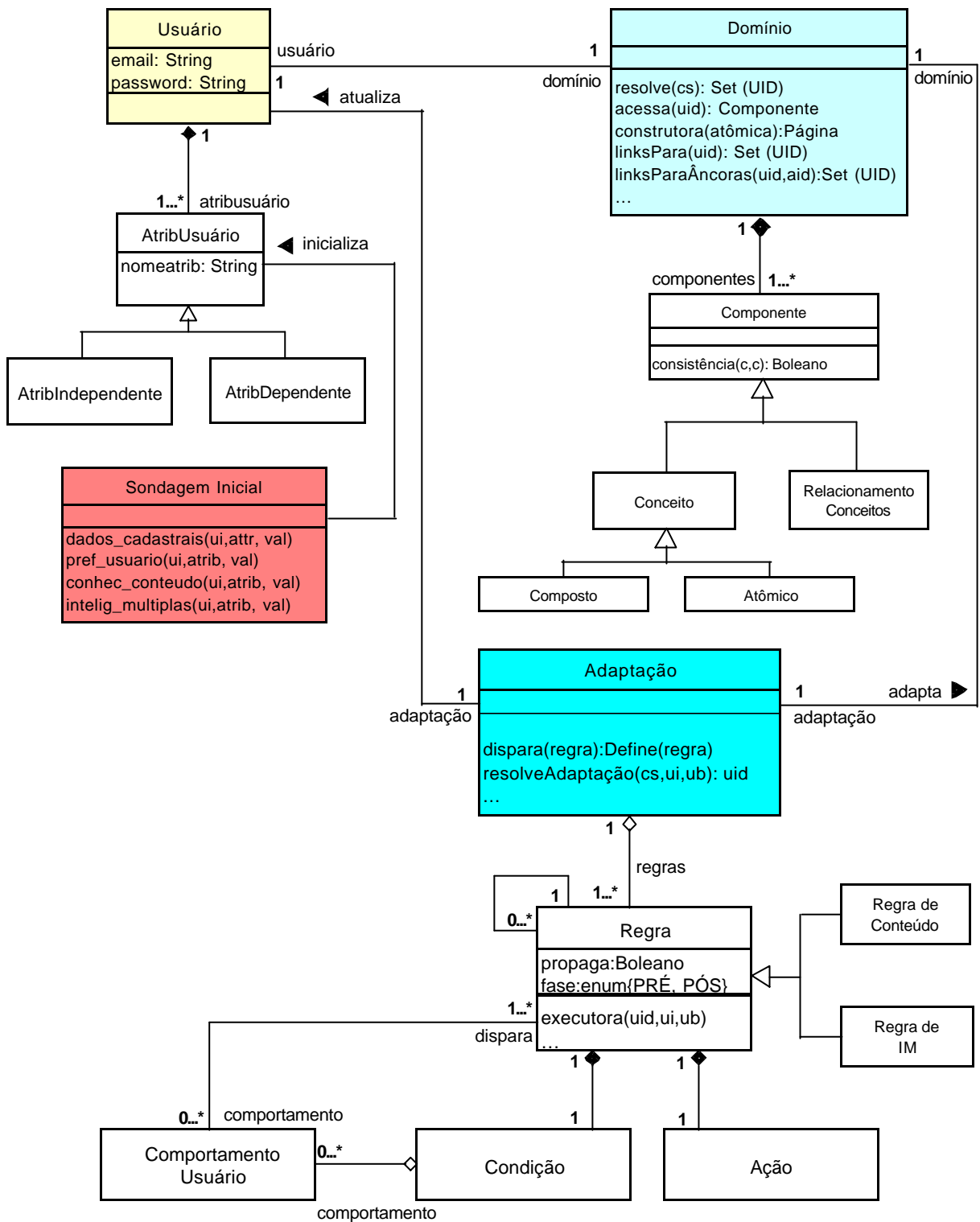


Figura 5.4 – Modelo conceitual do AHAM-MI

Fonte: Proposta do autor, 2005

atividades de interação do usuário registradas pela camada Run-time, através de regras de adaptação. As regras de adaptação podem ser tanto relacionadas ao conteúdo da Hipermídia como com as Inteligências Múltiplas.



## 5.6 - Modelo do Usuário

O AHAM-MI, como os demais Sistemas de Hipermedia Adaptativa, distingue-se dos Sistemas Hipermedia convencionais por manter um Modelo do Usuário permanente e continuamente atualizado como parte da camada Storage. Este Modelo do Usuário descreve a estrutura dos modelos individuais que cada usuário possui e como estes modelos são administrados. A modelagem do usuário inclui a inicialização do modelo, atualização e o acesso às informações contidas nele.

### 5.6.1 - Estrutura do Modelo

Esta modelagem é necessária para obter os conhecimentos, objetivos, história, experiência e preferências de cada usuário para que as sugestões e adaptações efetuadas pelo sistema sejam pertinentes a cada usuário. O Perfil de cada usuário define os elementos que são usados para representar seu conhecimento sobre um determinado domínio (iniciante, intermediário, especialista, etc.), suas preferências, tais como o tipo preferido de mídia (texto, áudio, vídeo), o nível de prolixidade desejado (sucinto, médio ou prolixo), forma da apresentação do *link* (ocultação, anotação ou esquema de cores) e a experiência do usuário (habilidades, inabilidades, idade, nível de educação, etc.), ou ainda o estilo de aprendizado deste usuário.

Para os dados sobre o conhecimento do conteúdo do domínio o Modelo do Usuário é um modelo de sobreposição do Modelo de Domínio, ou seja, para cada conceito no Modelo de Domínio, o Modelo do Usuário associa um determinado número de atributos sobre este conceito, de forma a definir o *status* do conhecimento do usuário a respeito dos conceitos específicos cobertos pelo material de aprendizado. O autor da Hipermedia que utilizar o modelo deverá definir o nível apropriado de abstração dos conceitos para a aplicação.

O Modelo do Usuário (Figura 5.5) proposto no AHAM-MI é baseado nos conceitos dos modelos AHAM e Munich, consistindo da classe **GerenciaUsuário**, um grupo de usuários e das funções **inicializa**, **atualiza** e **avalia**, sendo que:

- A inicialização será realizada com base em uma sondagem inicial durante o cadastramento do usuário;
- O procedimento de atualização mais comum é o baseado no comportamento navegacional do usuário, mas ele pode também ser realizado baseado no preenchimento de formulários ou nas respostas de questões propostas;



O usuário no AHAM-MI é representado por uma identificação única na hipermídia (**UsuárioID**) e por um grupo de atributos que representam as características relevantes deste usuário para o sistema, tais como conhecimento sobre o domínio da aplicação, preferências, suas experiências e demais características que o projetista da hipermídia julgar relevante (no caso do AHAM-MI, o desenvolvimento das Inteligências Múltiplas definidas por Gardner).

A identificação única é obtida por seu endereço de *E-Mail* e por uma senha, através dos quais o sistema retorna a identificação do usuário (**UsuárioID**). Quando um usuário se conecta ao sistema através de seu *E-Mail* e senha, o sistema checka se o usuário está registrado no sistema, onde podem ocorrer duas situações:

- Caso não encontre o usuário no sistema ele cadastra o novo usuário e atribui a ele uma identificação (**UsuárioID**);
- Se encontrar o usuário cadastrado no sistema ele retorna a identificação do usuário (**UsuárioID**) e o conecta ao sistema.

A função **inicializa** cria uma nova instância da classe **Usuário** para cada novo usuário registrado na aplicação de Hipermídia Adaptativa e atribui um dado grupo de atributos a este usuário. Os valores destes atributos para a inicialização desta instância da classe **Usuário** são obtidos através da **Sondagem Inicial**, que é elaborada durante o cadastramento desse novo usuário.

Devido à amplitude das Inteligências Múltiplas e das características individuais, o perfil do usuário vai se formando à medida que ele utiliza o sistema e representará seus gostos, crenças, conhecimentos e demais características que definem aquele indivíduo específico e que assim será tratado pelo sistema. Por esta razão, o controle de criação de novos usuários é fundamental, pois se um usuário se conectar hoje com um determinado *login* no sistema e daqui algum tempo criar um novo usuário para se conectar ao sistema, todos os dados evolutivos armazenados para aquele indivíduo serão perdidos e todo o processo de "conhecimento" que o sistema adquire sobre o usuário terá de recomeçar.

Essas características do usuário podem ser categorizadas em dependentes (**AtribDependente**) e independentes (**AtribIndependente**) do domínio da aplicação e os valores atribuídos a estas características (**ValorAtribUsuário**) é que representam as crenças do sistema sobre o usuário. No AHAM-MI, cada atributo do usuário

(**AtribUsuário**) deverá necessariamente ter um valor de atributo (**ValorAtribUsuário**) correspondente. Esses atributos podem ser representados no modelo por valores do tipo:

**Boleano** - Pode ser verdadeiro ou falso, o que significa que para cada componente o usuário conhece ou não o conteúdo do componente, tem uma preferência ou não, etc.

**Discreto** - Expressa por um pequeno grupo de valores como "não conhece", "lido", "bem lido" ou valores como "1" para alto, "2" para médio e "3" para pouco conhecimento, etc.

**Probabilístico** - Dado por porcentagem ou um número real entre 0 e 1, como percentual do grau de desenvolvimento de cada uma das Inteligências Múltiplas, por exemplo.

Nos atributos dependentes do domínio (**AtribDependente**) um componente pode ter um ou mais pares "atributo-valor" no Modelo do Usuário para representar o conhecimento que o usuário possui sobre determinado componente da hipermídia, ou seja, o Modelo do Usuário associa um determinado número de atributos sobre este conceito.

No caso dos atributos independentes do domínio (**AtribIndependente**) cada atributo é representado por um único par "conceito-valor", o qual representa uma determinada característica deste usuário (dados cadastrais, preferências ou IMs) com um valor correspondente associado a este conceito.

Estas estruturas de "atributos-valores" podem ser implementadas como arquivos de *log*, redes semânticas, tabela em um banco de dados relacional, classes de orientação a objetos, etc. e representam a convicção que o sistema tem sobre o usuário e seu conhecimento (Figura 5.6). São exemplos de atributos do usuário que poderão ser utilizados:

**Conhecimento** - Indica quanto o usuário conhece sobre o conteúdo do componente.

**Convicção** - Adiciona um valor estimado de certeza para a crença do sistema.

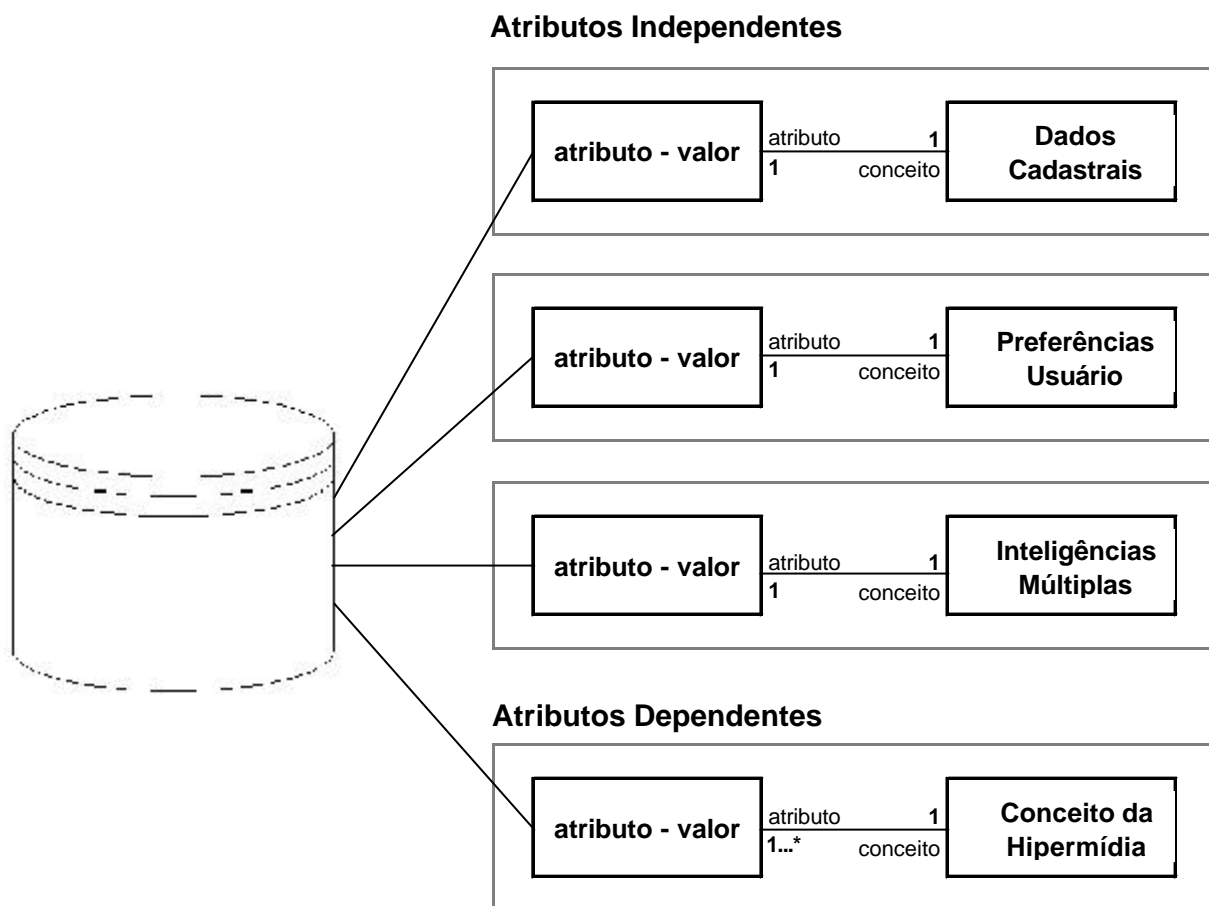


Figura 5.6 – Representação da base de dados do usuário

Fonte: Proposta do autor, 2005

**Exemplo** - Mostra se o conteúdo será apresentado ao usuário com ou sem materiais de exemplos.

**Experiência** - Designa práticas anteriores do usuário que podem ser úteis na adaptação, tais como: experiência com computador, experiência em navegar na Web, etc.

**Imagem** - Indica se o conteúdo será apresentado usando ou não imagens.

**Leitura** - Informa se o usuário leu ou não algo sobre o conteúdo do componente. Em sistemas baseados na Web é usado para mostrar a visualização dos *links* de páginas visitadas e não visitadas (geralmente cor azul e violeta respectivamente).

**Meta** - Indica o tipo de meta do usuário como pesquisa, aprendizado ou exercícios.

**Modelo** - Designa o tipo de modelo de *layout* de tela foi escolhido pelo usuário na sondagem.

**Condição** - Informa que o usuário cumpriu os pré-requisitos deste componente e está em condições de ler seu conteúdo. Se este atributo existir no modelo do usuário ele pode ser usado para assegurar que as páginas recomendadas (ou fragmentos) sempre permanecem acessíveis.

**Resolvido** - Mostra se a resposta do usuário a questão ou exercício formulado está correta.

**Som** - Indica se o conteúdo será apresentado usando ou não sons.

**Tempo Decorrido** - Mostra quanto tempo decorreu desde quando o usuário leu o conteúdo para determinar se ele pode ter ou não esquecido o que aprendeu.

**Tempo Máximo de Inatividade** - Informa o tempo máximo que o usuário pode ficar sem interagir com o sistema (clique do *mouse* ou entrada de dados) até que o sistema realize automaticamente, por decurso de prazo, uma interação sem atualizar o Modelo do Usuário.

**Tipo de Erro** - Pode-se criar categorias para as categorias dos "não acertos" do usuário visando o emprego de metodologias "pedagógicas".

A função **atualiza** modifica o valor (**ValorAtribUsuário**) de um atributo específico (**AtribUsuário**) para um determinado usuário (**UsuárioID**). Os valores dos atributos independentes do domínio (atributos do usuário) são modificados pelo sistema adaptativo com menor frequência (alguns mantêm o valor da inicialização) do que os atributos dependentes do domínio (alterados cada vez que o usuário interage com determinado componente).

A função **avalia** retorna o valor do atributo do usuário (**ValorAtribUsuário**) quando são dados uma identificação do usuário (**UsuárioID**), um atributo do usuário (**AtribUsuário**) e um componente (**Componente**) que poderá ou não existir, pois a função deve levar em conta se o tipo de atributo é dependente ou independente do domínio de forma a verificar se o valor depende ou não do componente.

Os atributos independentes do domínio podem ser compartilhados com outros Sistemas de Hiperídia Adaptativa, uma vez que eles representam as crenças do sistema sobre o usuário - dados cadastrais, suas preferências e o grau de desenvolvimento de suas Inteligências Múltiplas, independente do conteúdo da Hiperídia.

A principal agregação que o AHAM-MI fez no Modelo do Usuário foi os pares "conceito-valor" que armazenam o grau de desenvolvimento de cada uma das Inteligências Múltiplas do usuário. O valor destes atributos é do tipo probabilístico descrito em porcentagem. São seguintes os atributos do usuário:

- IntLinguística, variando de 0 a 100%;
- IntLógicoMatemática, variando de 0 a 100%;
- IntEspacial, variando de 0 a 100%;
- IntMusical, variando de 0 a 100%;
- IntCorporalCinestésica, variando de 0 a 100%;
- IntInterpessoal, variando de 0 a 100%;
- IntIntrapessoal, variando de 0 a 100%.

Estes valores são inicializados com os valores obtidos na sondagem inicial em testes específicos para IMs.

### **5.6.2 - Atualização do Modelo do Usuário**

O AHAM-MI, assim como os Sistemas de Hipermídia Adaptativa, têm como principal fonte de dados para a atualização do Modelo do Usuário o comportamento navegacional deste usuário, porém, dependendo do fim a que se destina a hipermídia, outros aspectos do usuário e do ambiente podem ser utilizados. Enquanto algumas destas informações podem ser também deduzidas do comportamento navegacional, outras devem ser coletadas através de uma interface baseada em formulários, testes de múltipla escolha ou determinação do tempo de permanência na página. Os tipos de eventos normalmente encontrados nos SHA são:

- O usuário segue um *link* para outra página;
- O usuário realiza um teste (geralmente em sistemas educacionais);
- Informações (sobre o usuário) importadas de outro Sistema de Hipermídia Adaptativa;
- Uma preferência de usuário (conjunto de dados declarados pelo mesmo através de um formulário);
- O usuário permanece inativo (sem interagir com o sistema) por um tempo que excede o limite estabelecido pelo sistema.

A aquisição é o processo de coleta das entradas do usuário no sistema pela forma que estiver disponível, seja pelo clique do *mouse*, digitação, entrada vocal, toque na tela

(em sistemas com esta possibilidade) ou tempo de permanência, correspondendo as interações do usuário com o Sistema de Hipermídia Adaptativa.

A atualização do Modelo do Usuário acontece cada vez que uma regra é executada pelo Mecanismo de Adaptação através da função **atualiza**, a qual modifica o valor (**ValorAtribUsuário**) de um atributo específico (**AtribUsuário**) para um determinado usuário (**UsuárioID**).

## 5.7 - Sondagem Inicial

Para obter os dados que vão inicializar o valor de cada um dos conceitos (**ValorAtribUsuário**), que compõe o Modelo do Usuário, quando um novo usuário se cadastra no SHA o AHAM-MI define a necessidade de se utilizar um sistema de sondagem inicial. Como foi apresentado no item anterior, o Modelo do Usuário do AHAM-MI é composto por quatro tipos distintos de atributos: dados cadastrais, preferências do usuário, Inteligências Múltiplas e conhecimento do conteúdo.

**Dados Cadastrais** - Os dados coletados durante o cadastramento de cada usuário são independentes (**AtribIndependente**) do domínio da aplicação e permitem ao sistema checar se um usuário já cadastrado anteriormente está tentando se cadastrar novamente e, neste caso, auxiliá-lo na recuperação de seus dados de *login* e senha, caso tenha esquecido, semelhante ao que existe em vários sistemas na Web.

O uso de um endereço de E-Mail válido para o *login* do usuário é muito útil em Sistemas de Hipermídia Adaptativa voltada ao ensino, uma vez que o sistema poderá dar o *feedback* do tutor para o usuário de um determinado tema que esta sendo abordado, via E-Mail.

Pode-se, por exemplo, coletar os seguintes tipos de dados cadastrais:

- Nome, sobrenome;
- Endereço;
- Telefone, celular;
- Grau de instrução;
- Etc.



**Preferências do Usuário** - Os dados coletados nesta etapa do cadastramento inicial são também independentes (**AtribIndependente**) do domínio da aplicação e levantarão as preferências pessoais que serão utilizadas na adaptação inicial do modelo - adaptação da apresentação. Segundo Kock (2000), a adaptação da apresentação corresponde à forma de visualização do conteúdo e dos elementos interativos da hipermídia.

Serão definidas características como *layout* da página, cor de fundo, tipologia, cores, tipos de mídia preferida (alguns usuários preferem a informação através de textos, outros através de imagens ou vídeos), por exemplo, muitos usuários trabalham e estudam escutando música enquanto que outros necessitam de silêncio para se concentrar.

Pode-se, por exemplo, coletar as seguintes informações sobre o usuário:

- Cor de fundo;
- Tipologia (tipo de fonte e tamanho);
- Mídias preferidas para transmissão de conteúdo (texto, narração, *slide-show*, animações e vídeos).

Algumas dessas preferências do usuário estão relacionadas ao grau de desenvolvimento das Inteligências Múltiplas que será abordado na sequência.

**Inteligências Múltiplas** - Os dados coletados nesta etapa da sondagem são independentes (**AtribIndependente**) do domínio da aplicação e visam estabelecer quais são as formas de inteligências mais desenvolvidas de cada usuário, dados estes que serão usados na seleção do "cenário" mais adequado a este usuário, dentre aqueles que o autor disponibilizou para o assunto.

Existem diversas pesquisas envolvendo testes para a determinação do grau de desenvolvimento das Inteligências Múltiplas, como "Ícones Representativos das Inteligências Múltiplas" da tese de doutoramento de Ana Lúcia Alexandre de O. Zandomenighi (2005). Testes de sondagem do desenvolvimento das Inteligências Múltiplas como o "What kind of thinker are you?", produzido pela BBC e disponível em [http://www.bbc.co.uk/science/leonardo/thinker\\_quiz/](http://www.bbc.co.uk/science/leonardo/thinker_quiz/) - Figura 5.7 - ou como o disponível no Anexo I proposto por Armstrong (1999).

**What kind of thinker are you?**

For each question (27 to 36) click the option that is most like you


**Page 4 of 4**

**How well do these statements describe you...**

	Not me at all	A little like me	Moderately like me	A lot like me	Exactly like me
27. I like to tell stories	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
28. I often find myself daydreaming or lost in my imagination	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
29. I enjoy a good discussion or argument	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
30. I like to try and figure people out	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
31. I am interested in scientific experiments and ideas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
32. I often set goals for myself, or make specific plans for the future	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
33. I like writing songs or creating new music	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
34. I enjoy dancing	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
35. I like gardening and working with plants	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
36. I am interested in mythology and folk tales	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

« back next »

**You are a Spatial Thinker**



Like other spatial thinkers, Leonardo had a talent for designing buildings and machinery. He also invented a new style of map making

**Spatial Thinkers:**


- Tend to think in pictures, and can develop good mental models of the physical world.
- Think well in three dimensions
- Have a flair for working with objects

**Other Spatial Thinkers include**  
Pablo Picasso, Michelangelo, Isambard Kingdom Brunel

**Careers which suit Spatial Thinkers include**  
Mechanic, Photographer, Artist, Architect, Engineer, Builder, Set designer

---

**You are a Logical-Mathematical Thinker**



Like Logical-Mathematical thinkers, Leonardo based his theories on evidence rather than speculation.

**Logical-Mathematical thinkers:**

- Like to understand patterns and relationships between objects or actions
- Try to understand the world in terms of causes and effects
- Are good at thinking critically, and solving problems creatively

**Other Logical-Mathematical Thinkers include**  
Isaac Newton, Archimedes, Albert Einstein

**Careers which suit Logical-Mathematical thinkers include**  
Physicist, Chemist, Biologist, Lawyer, Computer programmer, Engineer, Inventor

Figura 5.7 – Telas da sondagem de Inteligências Múltiplas da BBC

Fonte: BBC, 2004

Para o AHAM-MI, o importante é que o resultado da sondagem represente cada uma das Inteligências Múltiplas (**AtribUsuário**) e um campo de valor do atributo (**ValorAtribUsuário**) expresso em percentual, como por exemplo o apresentado na Figura 5.8.

Usuário: João da Silva	
Atributo	Valor
Inteligência lingüística	40
Inteligência lógico-matemática	90
Inteligência espacial	75
Inteligência musical	10
Inteligência corporal-cinestésica	20
Inteligência interpessoal	30
Inteligência intrapessoal	80

\* Valores dados em %

Figura 5.8 – Exemplo de dados obtidos pela sondagem das IMs

Fonte: Proposta do autor, 2005

**Conhecimento do Conteúdo** - Os dados coletados nesta etapa do cadastramento inicial são dependentes (**AtribDependente**) do domínio da aplicação e levantarão o nível de conhecimento do conteúdo do usuário sobre o domínio da aplicação. A sondagem sobre o grau de conhecimento do conteúdo é necessária para que o sistema execute a adaptação no grau e ritmo adequado a cada usuário, ou seja, em um ritmo mais lento e superficial para um usuário iniciante e mais aprofundado com maior nível de detalhes para um usuário experiente sobre o assunto.

O tipo de sondagem deverá ser estabelecido pelo autor da Hipermissão para cada tipo de conteúdo, pois uma sondagem adequada a um aplicativo de estatística, por exemplo, será muito diferente do usado para o ensino de arte impressionista. A definição da forma que será realizada a sondagem será função do tipo de conteúdo da hipermissão e das crenças pedagógicas do autor. A definição do grau de abstração para cada conceito da hipermissão, ou seja, a definição de quantos pares "conceito-valor" para cada conceito, definidos pelo autor na concepção do Modelo do Usuário influenciam o tamanho deste tipo de sondagem.

## 5.8 - Modelo do Domínio

O Modelo do Domínio representa a visão do autor da Hipermissão sobre o domínio da aplicação e descreve a estrutura da aplicação (*network*), modelando-a ao nível conceitual. Usando o relacionamento entre os conceitos, os autores podem descrever a adaptação do sistema baseados na semântica destes relacionamentos e não somente através de *links* navegacionais. A figura 5.9 mostra o diagrama de classes do Modelo



do Domínio do AHAM-MI, representado pela classe **Domínio** e suas funções resolve, acessa e construtora, onde:

- A função resolve soluciona a especificação de um componente (**EspComp**) dentro de um dado componente (**CompID**);
- A função acessa, a qual dado um **CompID** retorna um componente;
- A função construtora monta as páginas a partir dos conceitos **Atômicos**.

Um componente possui, além de seu conteúdo referente a Hipermídia, uma informação que descreve as propriedades deste componente. Estas propriedades são seqüência de âncoras (**Âncora**), Especificação da Apresentação (**EspApresentação**) e opcionalmente um grupo de pares "atributo-valor". O atributo pode ser usado para definir uma propriedade de um componente e atribuir um valor a ela. Um componente é representado no modelo através de seu identificador **CompUID** (que é único para o sistema).

No AHAM-MI, o Modelo do Domínio utiliza um grupo finito de componentes para descrever a estrutura da hipermídia e assim como no AHAM utiliza a noção de conceito de domínio a esta estrutura. Estes conceitos são de dois tipos: conceitos e relacionamento de conceitos, sendo que os conceitos podem ser tanto atômicos (fragmentos de informação) como conceitos compostos.

O modelo utiliza três níveis para representar os componentes: componente **Página** que aglutina a informação que é apresentada ao usuário a cada vez, um componente **Composto** abstrato é usado para representar uma grande quantidade de informação relacionada e um componente **Atômico** que representa a menor parte do conteúdo e que não podem ser alterados pelo sistema.

Um componente **Atômico** possui um conteúdo, que representa o dado do componente (fragmento de informação) definido pelo autor na camada Within-Component sendo, portanto, uma primitiva no modelo. Uma restrição do modelo é que um componente **Atômico** tem necessariamente que pertencer a pelo menos uma página.

Da mesma forma que o AHAM, no AHAM-MI um componente **Composto** é criado a partir de outros componentes (Atômicos e/ou Compostos), cuja hierarquia (Figura 5.10) é restrita a um DAG - Directed Acyclic Graph (Grafos Acíclicos Dirigidos), onde um componente pode ser um sub-componente de mais de um componente composto,

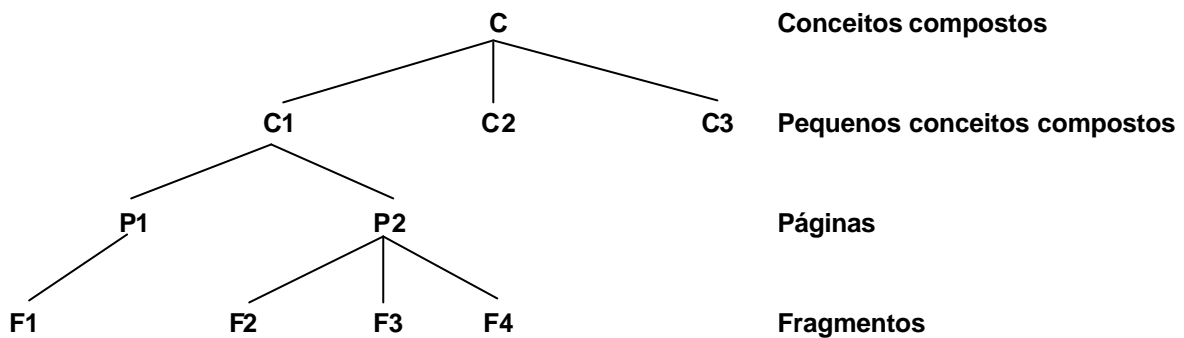


Figura 5.10 – Exemplo de hierarquia de conceito

Fonte: Wu, 2002

porém não pode conter ele próprio (direta ou indiretamente) como um sub-componente. Uma restrição do modelo é que uma página deve ter todos os seus componentes do tipo **Atômico**.

O componente composto tem um atributo que representa a sequência dos conceitos e outro que representa a sua "estrutura" definindo quanto cada sub-componente representa. A função *acessa* converte os **CompIDs** dos componentes para definir como estes serão apresentados na página. Para isto a função examina a hierarquia dos componentes até alcançar o nível da página e então usa a função construtora para montar a página com este grupo de fragmentos (componentes **Atômicos**). Um relacionamento derivado (uma agregação UML), denominado **/fragmentos** foi incluído por Koch (2000) no Munich e incorporado ao AHAM-MI para definir explicitamente que a página é gerada como um grupo de componentes **Atômicos**.

Os relacionamentos de conceitos são responsáveis pelas conexões entre os fragmentos onde o *link* é o mais conhecido, mas relacionamentos do tipo "parte de", "pré-requisito de", "inibidor de", "variante de" e "na página de" são igualmente utilizados no AHAM-MI para relacionar os conceitos, sendo que:

- Relacionamento "parte de" significa que um determinado conceito faz parte de outro, ou seja, um conceito pode ser formado pela agregação de vários outros conceitos;
- Relacionamento "pré-requisito de" significa que o usuário deve ter necessariamente acessado o componente relacionado a este nó antes de acessar o componente de destino do mesmo;
- Relacionamento "inibidor de" significa este conceito não permite que o usuário tenha acesso ao outro conceito relacionado;

- Relacionamento "variante de" significa que apenas o conceito que foi criado por variação do anterior é apresentado ao usuário;
- Relacionamento "na página de" significa que ambos conceitos devem ser apresentados na mesma página.

Na modelagem do AHAM-MI, o especificador define o alvo de um *link* e consiste de uma especificação de um componente (**EspComp**) e da identificação de uma âncora (**ÂncoraID**) e de dois campos adicionais - uma especificação da apresentação (**espApres**) e uma direção (**direção**). A direção especifica se o alvo do *link* é do nó fonte (FROM), do nó destino (TO), tanto do nó fonte como do nó de destino (BIDIRECT) ou nem do nó fonte ou do nó de destino (NONE).

Uma âncora é composta pela identificação da âncora (**ÂncoraID**) e pelo valor da âncora (**valorÂncora**). O **ÂncoraID** é um identificador único da âncora dentro do escopo do componente, que em conjunto com o **CompID** torna possível a identificação da âncora dentro do escopo da hipermídia (**ÂncoraID** + **CompID**).

Para acessar os *links* e âncoras que fornecem a funcionalidade da hipermídia o modelo possui as funções **linksPara** e **linksParaÂncoras**. A primeira determina o grupo de *links* que resolve um determinado componente, enquanto que a segunda obtém um grupo de *links* que resolve uma âncora específica de um componente.

A especificação da apresentação contém informações de como este componente deve ser apresentado durante a sua execução e faz parte da interface entre as camadas Storage e o Run-time, enquanto que as âncoras fazem parte da interface entre as camadas Storage e Within-component. A especificação da apresentação (**espApres**) é uma primitiva do sistema que faz parte da interface entre as camadas Storage e Run-time.

## 5.9 - Modelo de Adaptação

O Modelo de Adaptação permite definir como o Modelo do Usuário é atualizado e como será feita a adaptação da hipermídia com base nas informações do Modelo do Domínio (conteúdo), do Modelo do Usuário (características) e nas atividades de interação do usuário, utilizando para isto as regras de adaptação.

Estas regras é que especificam sob quais condições o conteúdo, a navegação e a apresentação da hipermídia são adaptadas e quais valores dos atributos do usuário

serão alterados e como eles serão alterados, baseando-se na observação do comportamento do usuário.

As contribuições desta pesquisa estão centradas em boa parte no Modelo de Adaptação ao se apropriar do conceito de regras "pedagógicas" introduzidas por Wu, Houben e De Bra (1998) no AHAM e utilizá-las para as Inteligências Múltiplas. A modelagem do Modelo de Adaptação do AHAM-MI foi baseada no modelo Munich (KOCH; WIRSING, 2002) ao qual foram adicionadas estas regras "pedagógicas" como um dos tipos de regra de adaptação. A Figura 5.11 mostra o Modelo da Adaptação, com as classes Adaptação e Regra.

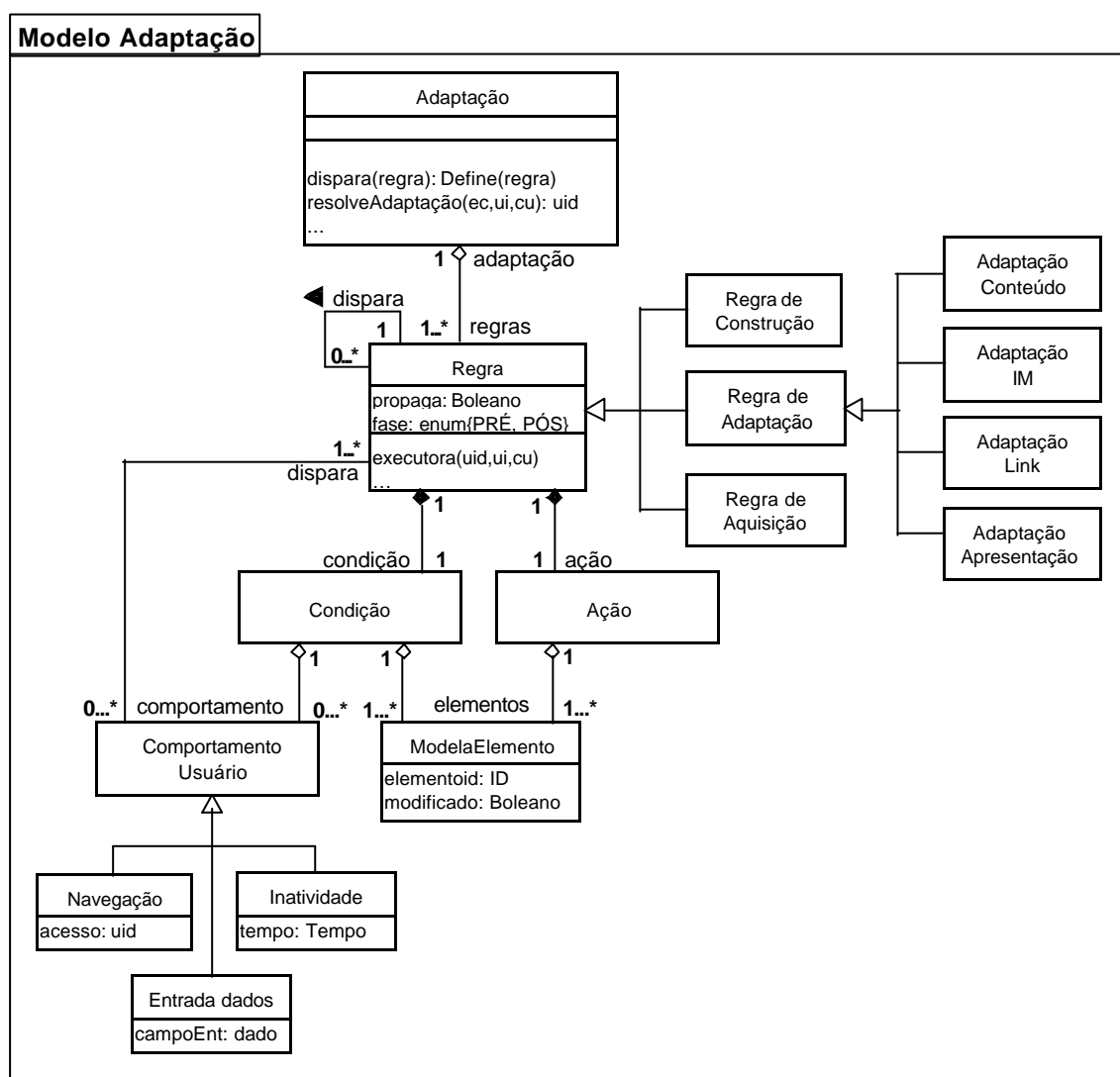


Figura 5.11 – Diagrama de classe do Modelo de Adaptação

Fonte: Proposta do autor, 2005



Os seguintes elementos de modelagem são usados para descrever a funcionalidade do Sistema de Hiperímia Adaptativa, onde:

### 5.9.1 - Regra

A regra especifica como conceitos são selecionados, como as páginas são criadas e/ou apresentadas ao usuário e como o Modelo do Usuário é atualizado.

No AHAM-MI, ela é modelada pela classe **Regra** e consiste de uma **Condição** de disparo da regra, de uma **Ação** executada pela mesma, de uma função executora da regra e dos atributos **propaga** e **fase**. O atributo **propaga** que indica se a regra dispara ou não novas regras ao ser executada, enquanto que o atributo **fase** indica se o Modelo do Usuário é atualizado antes da ação da regra (pré) ou após a ação da regra (pós).

A **Condição** de disparo pode ser dada tanto pelo comportamento do usuário (monitorado pela camada Run-time) ou por outra regra.

A função executora da classe **Regra** considera o comportamento do usuário - **Comportamento Usuário** (sua última interação), a identificação do componente - **CompID** (componente corrente) e a identificação do usuário - **UsuárioID** (usuário corrente) para aplicar a regra.

A razão para existir estas diferentes fases de execução da regra é que pode ser necessário primeiro fazer uma adaptação com os dados atuais do Modelo do Usuário (executar as regras pré) e então atualizar o Modelo do Usuário para um novo estado, depois de gerar a apresentação da página. Uma fase "pós" indica que o Modelo do Usuário é atualizado antes da regra ser aplicada, por exemplo, clicar em um *link* para uma nova página.

O AHAM-MI utiliza diferentes tipos de regras de acordo com o destino da regra, diferindo pelo método de execução empregada, onde:

**Regra de Construção** - Cujo objetivo é encontrar um conceito apropriado com base nos relacionamentos, retornando seu **CompID**.

**Regra de Aquisição** - Usada para obter as informação sobre o usuário a fim de manter atualizado o Modelo do Usuário.

**Regra de Adaptação** - Definida a fim de adaptar as páginas baseadas no estado do Modelo do Usuário. São definidos quatro tipos de regras de adaptação de acordo com o tipo de adaptação, onde:

**Adaptador de Conteúdo** - Para a seleção de diferentes fragmentos para a construção da página.

**Adaptador de IM** - Para a seleção do "cenário" que será utilizado para apresentar o conteúdo.

**Adaptador de Link** - Para a aplicação de diferentes técnicas de navegação adaptativa, tal como anotação de *link*, remoção de *link*, ordenação de *link*, orientação direta, etc.

**Adaptador de Apresentação** - Para os ajustes da apresentação da página mudando estilos, fontes e tamanhos, etc.

A função executora da classe **Regra** é redefinida para cada um destes tipos de regra.

As regras podem ainda ser pré-definidas (embutidas no sistema) ou definidas pelo autor da hipermídia. Para o autor poder criar suas próprias regras o sistema deve dispor de uma linguagem de *scripts* que permita a criação destas regras. No caso de sobreposição de ações de uma regra pré-definida com uma criada pelo autor, esta última tem precedência sobre a pré-definida.

A modelagem em separado do Modelo de Adaptação, Modelo do Usuário e Modelo do Domínio facilita a separação das atribuições da modelagem uma vez que a criação das regras genéricas de adaptação pode ser elaborada pelo projetista do sistema enquanto que a definição dos relacionamentos entre conceitos (usados por estas regras) bem como as regras específicas são definidas pelo autor da hipermídia.

As regras de adaptação para as Inteligências Múltiplas também podem ser pré-definidas (embutidas no sistema) ou definidas pelo autor da hipermídia. No caso de sobreposição de ações de uma regra pré-definida com uma criada pelo autor, esta última tem precedência sobre a pré-definida.

Estas regras, denominadas neste modelo de "pedagógicas", não interferem diretamente na adaptação do conteúdo, ou seja, não serão usadas para a seleção e ordenação dos

diferentes fragmentos para a construção das páginas. Estas regras irão interferir na maneira com que este conteúdo será apresentado ao usuário, baseado no valor dos atributos das Inteligências Múltiplas do Modelo do Usuário (Figura 5.12).

Usuário: João da Silva	
Atributo	Valor
Inteligência lingüística	40
Inteligência lógico-matemática	90
Inteligência espacial	75
Inteligência musical	10
Inteligência corporal-cinestésica	20
Inteligência interpessoal	30
Inteligência intrapessoal	80

\* Valores dados em %

Figura 5.12 – Exemplo de valores dos atributos das IMs no Modelo do Usuário

Fonte: Proposta do autor, 2005

O modelo utiliza as inteligências que já tem um bom "grau" de desenvolvimento para apresentar o conteúdo da hipermídia através dos diferentes "cenários" que o autor disponibilizou para o assunto.

A AHAM-MI propõe o conceito de "cenários", onde o autor da hipermídia disponibiliza o conteúdo de diferentes formas adequadas as suas diversas formas de inteligências. Através destas regras "pedagógicas" o sistema seleciona o cenário mais adequado ao usuário em função de seu perfil. O autor da hipermídia deverá disponibilizar para cada conceito ou grupos afins de conceitos (conceito composto) "cenários" para cada uma das Inteligências Múltiplas.

Quando o assunto da Hipermídia refere-se a temas da inteligência mais desenvolvida do usuário, geralmente este usuário também se classifica como "usuário avançado" na sondagem relativa ao "conhecimento do conteúdo". Por outro lado quanto menor for o grau de desenvolvimento da inteligência do usuário pertinente ao assunto da hipermídia, maior será a necessidade de materiais de reforço, pois além de ensinar o conteúdo da Hipermídia, também estará sendo desenvolvido aquele tipo de inteligência ligado ao conteúdo da hipermídia.

Neste caso, além do material sobre o tema da Hipermídia, o sistema deverá disponibilizar (de forma intercalada) atividades mais simples e específicas para o desenvolvimento desta inteligência (do tema da Hipermídia) ou mesmo recomendar atividades externas ao ambiente hipermídia para tal. O Anexo II apresenta um amplo material, tanto para atividades que podem ser inseridas em um Sistema Hipermídia Adaptativa como de atividades externas ao sistema.

O Modelo de Adaptação é, portanto um grupo de regras, as quais podem ser descritas utilizando uma linguagem formal ou natural e implementadas utilizando diferentes linguagens, tais como Prolog, *scripts*, Java, etc.

O modelo impõe algumas restrições, onde:

- Uma ação deve acontecer em função de uma regra, ou seja, um ou mais elementos devem obrigatoriamente ser modificados pela aplicação da regra.
- Cada atributo do Modelo do Usuário é atualizado por pelo menos uma regra.
- Cada comportamento do usuário que é observado é usado na Condição de pelo menos uma regra.

A seguir, serão apresentados alguns exemplos de regras, utilizando uma linguagem natural. Considera-se que o sistema monitora os seguintes comportamentos do usuário:

- Clica em um *link* da página que está sendo apresentada;
- Entra com um dado em um formulário ou em um teste apresentado;
- Inatividade do usuário extrapolando o tempo máximo definido pelo sistema.

#### 5.9.1.a - Exemplos de Regras de Adaptação

**Exemplo 1** - Quando uma página é acessada o valor do atributo "leitura" (de cada um dos conceitos atômicos que compõe a página), no Modelo do Usuário, muda para "lido" na fase "pós" e como o atributo propaga está definido como FALSE esta regra não irá disparar outras regras.

< **acessa(Componente)**

**=>Componente.leitura := "lido", fase = pós, propaga = FALSE >**

A definição da fase "pós" para esta regra se deve a possibilidade de existir algum *link* cujo destino esteja dentro da mesma página, pois caso a fase seja definida como "pré" seu atributo passaria para "lido" antes da apresentação da página e quando a camada Run-time instanciasse a página este *link* apareceria como "visitado" (cor violeta). Inicialmente a página é apresentada para depois, então, atualizar o Modelo do Usuário (pós) o *link* aparece como "não visitado" (cor azul).

**Exemplo 2** - Se o usuário permanece inativo por um período de tempo que excede o tempo máximo definido pelo sistema, o valor do atributo "lido" (de cada um dos

conceitos que compõe a página), no Modelo do Usuário, volta para FALSE na fase "pré" e o atributo propaga, definido como TRUE, dispara a regra do Exemplo 1 e uma nova instância de página é apresentada para o usuário zerando e reiniciando o contador.

```
< acessa(Componente) e contador > tempolimit  
=> Componente.lido := FALSE, fase = pré, propaga = TRUE >
```

**Exemplo 3** - Uma página pode representar um componente composto ou ser apenas parte deste componente composto, mas sempre é montada a partir de componentes atômicos que são selecionados, ordenados e apresentados ao usuário. Se um desses componentes atômicos tem um *link* para outro componente, mas o valor do atributo "leitura" do componente destino do *link* no Modelo do Usuário estiver definido como "não está pronto para ler" o **MarcadorLink** deverá ocultar este *link* para o usuário na fase "pré" e não disparar outra regra.

```
< acessa(Componente1) e Componente2.condição = "não está pronto para ler"  
=> marcadorlink := FALSE, fase = pré, propaga = FALSE >
```

**Exemplo 4** - Uma variante da regra anterior é no caso do valor do atributo "leitura" do componente destino do *link* no Modelo do Usuário estiver definido como "pronto para ler" o **MarcadorLink** deverá apresentar *link* para o usuário na fase "pré" e não disparar outra regra. Neste caso o componente é mostrado ao usuário e o *link* aparece como "não visitado" (cor azul).

```
< acessa(Componente1) e Componente2.condição = "pronto para ler"  
=> marcadorlink := TRUE, fase = pré, propaga = FALSE >
```

**Exemplo 5** - Se o usuário acessa uma página com um componente cujo valor do atributo "leitura" do Modelo do Usuário estiver definido como "pronto para ler" a regra modifica o valor do atributo "conhecimento" para "bem conhecido" na fase "pós" e não dispara outra regra.

```
< acessa(Componente) e Componente.condição = "pronto para ler"  
=> Componente.conhecimento := "bem conhecido", fase = pós, propaga = FALSE>
```

O valor do atributo "conhecimento" de um componente pode ser "não conhecido", "conhecido" e "bem conhecido".

**Exemplo 6** - O conteúdo de uma Hipermídia Adaptativa tem de ser disponibilizado pelo autor através de conjuntos de componentes atômicos hierarquizados de forma a compor todo o domínio do aplicativo. Para que as páginas possam ser montadas, considerando a heterogeneidade dos usuários, diversos componentes atômicos devem ser disponibilizados para cada conceito composto, pois um usuário iniciante no conceito abordado precisará de bastante material explanatório enquanto que o usuário experiente necessitará apenas dos tópicos principais.

A regra apresentada no exemplo 5 muda o valor do atributo "conhecimento" para "bem conhecido" e neste caso um relacionamento de componentes "inibidor" faz com que todos os componentes atômicos relacionados pelo autor para aquele conceito, e que ainda não foram apresentados ao usuário, se tornem indisponíveis para este usuário, o que é realizado pelo sistema mudando o valor do atributo "leitura" do Modelo do Usuário destes componentes para "não está pronto para ler".

```
< acessa(Componente) e Componente1.condição = "pronto para ler"
=> Componente1.conhecimento := "bem conhecido", fase = pós, propaga = TRUE
=> Componente2.condição := "não está pronto para ler"
...
=> Componenten.condição := "não está pronto para ler">
```

**Exemplo 7** - Os fragmentos de conteúdo (conceito atômico) é que são utilizados para montar a páginas sobre determinado conteúdo para o usuário. Na definição da estrutura da hipermídia o autor estabelece quais fragmentos pertencem a um determinado componente composto que representa um item do conteúdo. Os conceitos atômicos possuem um campo bi-valorado que é utilizado pelo especificador da apresentação (**EspApresentação**) para definir se ele será ou não mostrado ao usuário, ou seja dependendo do valor do atributo "leitura" que tem os estados "pronto para ler" e "não está pronto para ler". A regra tem de ter a fase "pré" para que os fragmentos possam aparecer na página e não disparar outra regra.

```
< acessa(Composto) e Atômico Composto.filho e Atômico.condição = "pronto para ler"
==> Atômico.apresenta := "visível"; pré; FALSE">

< acessa(Composto) e Atômico Composto.filho e Atômico.condição = "não está pronto para ler"
==> Atômico.apresenta := "invisível"; pré; FALSE">
```

Esta especificação da apresentação é usada pelo Mecanismo de Adaptação do SHA para incluir somente os fragmentos que estão "pronto para ler" em uma página.

### **5.9.1.b - Regras "Pedagógicas"**

Quando o usuário se conecta ao sistema, validando seu E-Mail e sua senha, a função avalia do Modelo do Usuário recupera os valores dos atributos das IMs do Modelo do Usuário e as ordena do maior para o menor valor, como no exemplo:

1. Inteligência Lógico-matemática;
2. Inteligência Intrapessoal;
3. Inteligência Espacial;
4. Inteligência Lingüística;
5. Inteligência Interpessoal;
6. Inteligência Corporal-cinestésica;
7. Inteligência Musical.

A partir daí o modelo utilizará estas inteligências que já tem um bom "grau" de desenvolvimento para apresentar o conteúdo da Hipermídia através dos diferentes "cenários" que o autor disponibiliza para o assunto. Desta maneira podemos escrever a regra "pedagógica", a qual vai definir o cenário a ser utilizado na Hipermídia.

```
< IM(tipo1)
=> Cenário(tipo1)
se Cenário(tipo1) = FALSE
=> IM(tipo2)
...
se Cenário(tipon) = TRUE >
```

Esta regra será repetida até que uma das inteligências resulte TRUE, ou seja, que o autor disponibilizou um cenário para aquela determinada inteligência.

Esta regra precisa existir uma vez que o atual desenvolvimento das interfaces "computador-usuário" não permite a implementação ou a exploração de todos os tipos de inteligência (esta limitação é comentada no Capítulo VI - Conclusões e Recomendações para Trabalhos Futuros). Por exemplo, o desenvolvimento de

atividades para a Inteligência Corporal-cinestésica com o uso de um *mouse* e um teclado seria um grande desafio para o autor, porém um simulador de vôo que treina os pilotos civis e militares é um grande exemplo de um sistema computacional com uma interface adequada para o desenvolvimento desta forma de inteligência. Um cenário poderá também não existir por decisão do autor da Hipermissão que julgou não ser "adequado" para o domínio que ele está disponibilizando.

Como já foi mencionado, o autor da Hipermissão deverá disponibilizar "cenários" para cada uma das inteligências, observando as ressalvas do parágrafo anterior. Além do material sobre o tema da Hipermissão, o autor deverá disponibilizar atividades específicas para o desenvolvimento desta inteligência (do tema da Hipermissão) ou mesmo recomendar atividades externas ao ambiente hipermissão. Desta maneira podemos escrever outra regra "pedagógica", a qual vai definir o uso de material adicional ao conteúdo, específico para o desenvolvimento desta inteligência.

**< se IM(tipo1) = IM(contéudo)  
=> Cenário(tipo1) := material.contéudo >**

Caso contrário, quando o conteúdo da Hipermissão não se refere a inteligência mais desenvolvida pelo usuário, aplica-se a regra anterior para escolher o cenário que será utilizado para apresentar o conteúdo da hipermissão para o usuário e então aplica-se a seguinte regra:

**< Cenário(tipon) := material.contéudo e material.inteligência >**

Ou seja, além de apresentar o conteúdo da Hipermissão dentro de um enfoque de uma das formas de inteligência mais desenvolvida pelo usuário para ele aproveitar seu potencial latente para facilitar seu aprendizado, também serão fornecidas aos usuários atividades específicas para ajudá-lo a também desenvolver este tipo de inteligência o que irá facilitar e acelerar seu aprendizado dos conceitos do domínio da Hipermissão. Isto ocorre, porque na medida em que ele utiliza este material complementar esta sua forma de inteligência se desenvolve, facilitando o aprendizados de novos conceitos pertinentes a esta inteligência, agora mais desenvolvida.

A situação é similar a uma pessoa que deseja aprender a andar de motocicleta mas não sabe andar de bicicleta. Se ela tiver a oportunidade de aprender a andar de bicicleta isto vai facilitar seu aprendizado em pilotar motocicletas.



O autor, ao dimensionar este material complementar destinado ao desenvolvimento da inteligência relativa ao assunto abordado pela Hipermissão, deverá ter em mente sempre que o "foco" da hipermissão é o "conteúdo" que pretende apresentar. Portanto, a relação entre a quantidade de páginas e itens sobre o tema da hipermissão e das atividades para o desenvolvimento da forma de inteligência deve sempre ser bastante favorável à primeira.

Para definir o tipo e a quantidade de atividade específica para o desenvolvimento da inteligência específica, o modelo define três categorias de desenvolvimento, onde:

- Pouco desenvolvido - valor 30%;
- Medianamente desenvolvido - valor > 30% a 60%;
- Bem desenvolvido - valor > 60%.

Para os usuários classificados dentro da primeira categoria (pouco desenvolvido) será disponibilizado um material mais simples e em maior quantidade, principalmente utilizando atividades mais lúdicas.

Os usuários da segunda categoria (medianamente desenvolvido), terão disponibilizado uma menor quantidade de material, porém com um grau de dificuldade e desafio um pouco maior. Este usuário deverá também ser incentivando a desenvolver atividades fora do Sistema de Hipermissão Adaptativa que o ajudarão a desenvolver esta sua forma de inteligência.

No caso dos usuários definidos como "bem desenvolvidos" o próprio conteúdo da hipermissão adicionado com algum material, que pode ser inclusive "correlato" ao conteúdo da hipermissão, e sugestões de atividades complementares fora do Sistema da Hipermissão Adaptativa ajudarão o usuário no desenvolvimento desta sua forma de inteligência.

A escolha de três níveis para definir o grau de inteligência e os limites adotados foram baseados em valores de atributos do usuário normalmente adotados pelos SHAs, porém o autor da Hipermissão poderá estabelecer sua própria classificação e formulação de material para o desenvolvimento daquele tipo específico de inteligência a que se refere o conteúdo da hipermissão.

O autor da Hipermissão deverá elencar uma determinada quantidade de atividades para cada uma das "categorias" de desenvolvimento da inteligência, por exemplo:

- Pouco desenvolvido - 50 atividades;
- Medianamente desenvolvido - 30 atividades;
- Bem desenvolvido - 10 atividades.

O sistema determinará então para cada usuário qual será o incremento no valor do atributo do usuário referente ao tipo de inteligência que está sendo desenvolvida (**IntTipodeInteligência**).

A seguinte regra estabelece o incremento para o valor do atributo no Modelo do Usuário.

```

< se IntTipodeInteligência.valor < 30%
=> IntTipodeInteligência.incremento := (30 - IntTipodeInteligência.valor)/NumAtiv
se IntTipodeInteligência.valor > 30% e < 60%
=> IntTipodeInteligência.incremento := (30 - IntTipodeInteligência.valor)/NumAtiv
se IntTipodeInteligência.valor > 60%
=> IntTipodeInteligência.incremento := (40 - IntTipodeInteligência.valor)/NumAtiv >

```

A cada atividade complementar (específica para o desenvolvimento da forma de inteligência) executada com sucesso, a função atualiza do Modelo do Usuário e incrementa o valor definido pela regra acima e o valor do atributo do usuário daquela inteligência, onde:

```

< IntTipodeInteligência.valor := valor + incremento >

```

O usuário deve ser estimulado, mas não obrigado, a elaborar estas atividades específicas para o desenvolvimento desta forma de inteligência, pois deve-se sempre ter em mente que o aprendizado deve ocorrer de acordo com o seu ritmo e as necessidades do usuário. Da mesma forma se ele se sentir confortável com estas atividades e, por exemplo, um usuário cujo **IntTipodeInteligência.valor** era 42% executou todas as atividades disponibilizadas para o autor para o seu nível de desenvolvimento (medianamente desenvolvido) ele poderá também executar atividades do grupo "bem desenvolvido", se assim o desejar. Desta forma, o usuário no final do uso da Hiperídia, além de dominar mais um conteúdo específico terá também desenvolvido aquela forma específica de inteligência.

No final do uso da Hiperídia, quando o usuário acessou todo o conteúdo e elaborou algumas atividades complementares para a inteligência específica, o valor do atributo

do Modelo do Usuário da inteligência (IntTipodeInteligência.valor) será diferente do inicial devido aos incrementos atribuídos a cada atividade complementar executada. Para validar este valor o autor deverá elaborar uma sondagem específica para aquela inteligência (nos moldes da sondagem inicial) e então utilizar o valor desta sondagem (mais específico) para a atualização final do valor (IntTipodeInteligência.valor).

A importância destes incrementos parciais e não apenas "utilizar" esta sondagem para a validação do valor do atributo (IntTipodeInteligência.valor) no Modelo do Usuário se deve ao fato de que os valores independentes do conteúdo podem, a qualquer momento ser exportados para outros SHAs e, desta forma, o valor existente estará bem mais "adequado" ao usuário que o valor inicial (resultante da sondagem inicial).

## 5.10 - Layer Run-time

A camada Run-time (execução) é responsável pela apresentação do conteúdo e pela interação do usuário com o Sistema de Hipermídia Adaptativa. Ele permite o gerenciamento de varias sessões (uma para cada usuário), onde em cada sessão são geradas e apresentadas as instâncias das páginas. Nele também é descrito como os componentes são apresentados aos usuários, cuja apresentação também é baseada na instanciação do componente, ou seja, uma cópia do componente é fornecida para o usuário. Esta cópia recebe uma identificação da instanciação (classe **IID**) o que permite que mais de uma instanciação do mesmo componente seja disponibilizada pelo sistema (vários usuários) e o usuário pode ainda visualizar mais de um componente ao mesmo tempo.

Quando o SHA é inicializado, o usuário precisa se conectar ao sistema para validar sua conta e recuperar os dados armazenados em seu Modelo do Usuário, pois devido à amplitude dos SHAs o perfil do usuário que vai se formando à medida que ele utiliza o sistema e representará seus gostos, crenças, conhecimentos e demais características que definem aquele indivíduo específico e que assim será tratado pelo sistema.

Caso o sistema não localize o usuário em sua base de dados ele cria o novo usuário no sistema e atribui a ele uma identificação (**UsuárioID**); a função inicializa cria uma nova instância da classe **Usuário** e atribuí um dado grupo de atributos a este usuário

(atributos do usuário). Os valores destes atributos para a inicialização desta instância da classe Usuário são obtidos através da sondagem inicial (item 5.7), que é elaborada durante este cadastramento do novo usuário.

A camada Run-time do AHAM-MI tem a mesma concepção que a dos modelos AHAM e Munich (nos quais o modelo se baseia), sendo que a Figura 5.13 apresenta seu diagrama de classes e seus relacionamentos com o Modelo do Usuário, Modelo do Domínio e Modelo de Adaptação.

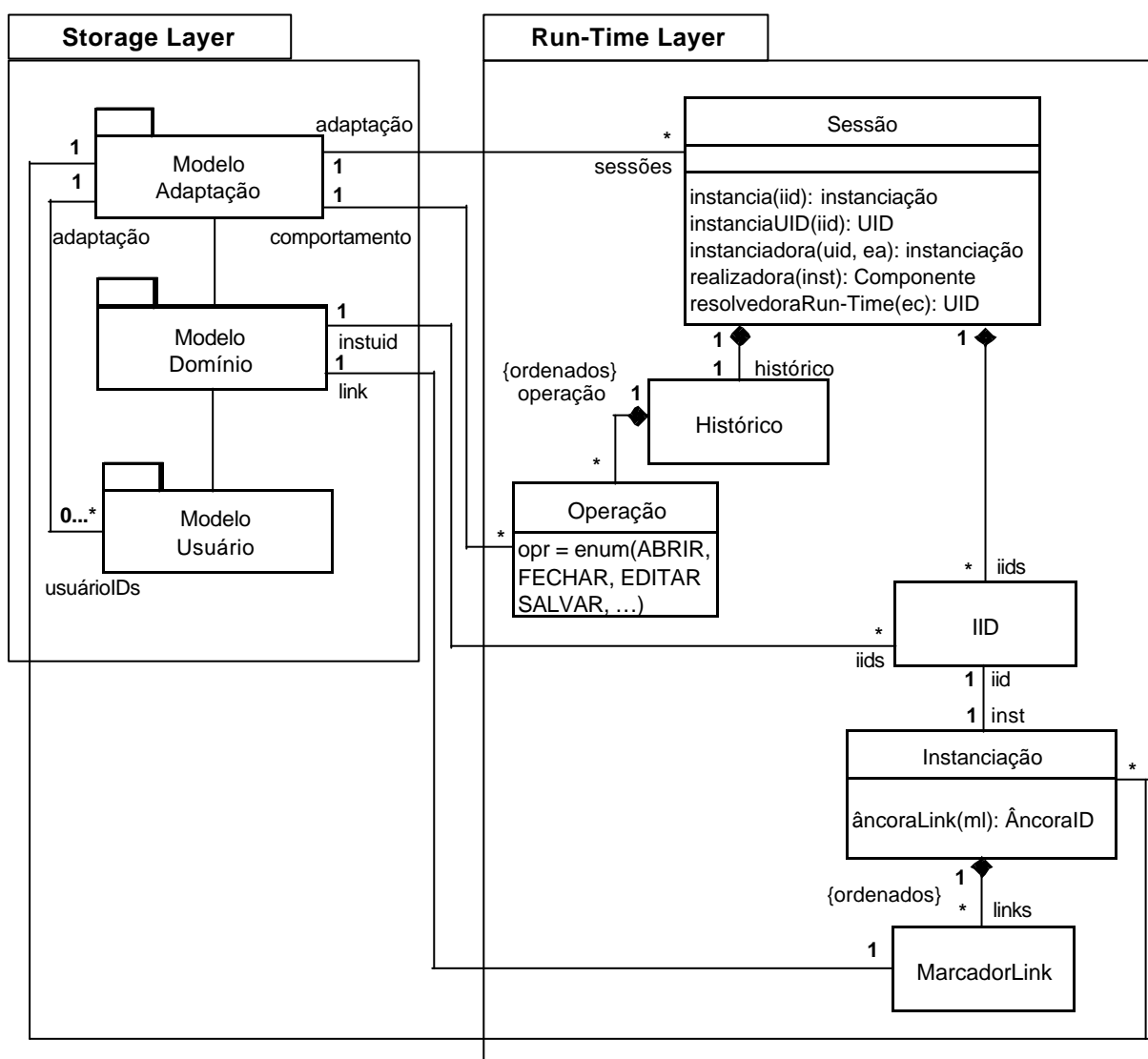


Figura 5.13 – Diagrama de classes do layer Run-time

Fonte: Proposta do autor, 2005

As classes **Instanciação** e **Sessão** são a base desta camada, pois uma nova **Sessão** é estabelecida para cada usuário conectado ao sistema e para cada **Sessão** são necessárias varias **Instanciações** de diferentes componentes. A instanciação do componente resulta

por consequência na instanciação de suas âncoras denominadas de marcador do *link* (classe **MarcadorLink**).

A camada Run-time possui ainda um grupo de funções que executam a abertura da sessão, abertura, modificação ou remoção das instanciações, seguir um *link*, modificação ou criação de um componente, fechamento de uma sessão, etc.

### 5.10.1 - Sessão

Uma sessão é o canal entre o usuário e o Sistema Hipermídia que contém o hipertexto acessado, o histórico do que ocorre durante a vida da sessão, o mapeamento do **IIDs** das instâncias criadas durante a sessão para os correspondentes componentes da camada Storage. No modelo isto é representado pela classe **Sessão** e as associações do Modelo do Domínio com a classe **Histórico** e um grupo de funções. A classe **Histórico** é responsável por armazenar todas as interações realizadas pelo usuário durante a vida de uma **Sessão** e, constitui-se na base da observação do comportamento do usuário e do mecanismo de adaptação.

O modelo possui oito diferentes tipos de operação para a sessão, disponibilizadas através da classe **Operação**: abrir a sessão, fechar a sessão, apresentar e encerrar a apresentação da instanciação de um componente, criar, editar, salvar ou remover uma instanciação durante a sessão e controlar o tempo de inatividade do usuário. Estas operações podem ser agrupadas de acordo a atividade que elas executam, onde:

**Navegação** - Abrir a sessão, fechar a sessão, apresentar e encerrar a apresentação da instanciação de um componente.

**Entrada de Dados** - Criar, editar, salvar e remover uma instanciação durante a sessão.

**Inatividade** - Extrapolação do tempo de inatividade.

#### 5.10.1.a - Abrindo uma Sessão

A função **abrirSessão** inicia uma nova sessão a partir de um domínio existente disponibilizado pela camada Storage sem instanciações de nenhum componente e com o histórico vazio.

### 5.10.1.b - Fechando uma Sessão

Ao fechar uma sessão, através da função **fechaSessão**, ela é encerrada, o último registro no histórico tem o valor FECHAR, todas as instâncias dos componentes são apagadas do cachê de forma que as instâncias que não forem salvas serão perdidas.

### 5.10.2 - Instanciação

A instanciação é o núcleo da camada Run-Time, onde dado o **UID** do componente e uma especificação da apresentação a função retorna uma instanciação do componente que faz parte da sessão.

A classe **IID** é responsável por criar um identificador único para cada instanciação (**IID**). Dada a identificação de uma instância (**IID**) a função **instanciadora(iid)** retorna a instanciação do componente e a função **instanciadoraUID(iid)** retorna o **CompID** do componente correspondente.

A especificação da apresentação é uma primitiva que contém informações sobre como o componente é apresentado pelo sistema durante a instanciação.

O uso das Inteligências Múltiplas não altera a concepção da camada Run-time uma vez que a classe **Instanciação** trata qualquer componente da mesma forma, independente de seu conteúdo.

## 5.11 - Autoria de Regras

Para a criação de novas regras além das embutidas no sistema é necessário que o desenvolvedor do Sistema de Hipermedia Adaptativa disponibilize uma linguagem de *script*, a qual irá permitir ao autor da Hipermedia (que vai disponibilizar o conteúdo) criar suas próprias regras de adaptação. O sistema deverá possibilitar a criação, remoção e edição das regras elaboradas pelo autor. Esta linguagem para a criação de novas regras está diretamente ligada à linguagem de implementação do Sistema de Hipermedia Adaptativa, CGI-scripts, VBA, javascript, etc.

## **5.12 - Resumo**

Este capítulo apresentou a estrutura geral do modelo AHAM-MI proposto, o qual utilizou, como base para sua criação, os modelos AHAM criado por Wu, Houben e De Bra (1998) e Munich proposto por Koch e Wirsing (2002) e acrescentou os conceitos das Inteligências Múltiplas de Gardner (1994), baseando-se para tal na fundamentação teórica apresentada nos capítulos II, III e IV.

O modelo apresentado neste capítulo compunha os objetivos traçados no capítulo I e possibilita o desenvolvimento de Sistemas de Hipermídia Adaptativa que irão utilizar e desenvolver as diversas formas de inteligências propostas por Gardner.

A estrutura do modelo foi elaborada utilizando a modelagem com diagramas UML e as regras de adaptação utilizando linguagem natural, independente da linguagem a ser utilizada na implementação do SHA baseado no modelo proposto.

## Capítulo VI

### Simulação do Modelo

*"Não se pode ensinar tudo a alguém, pode-se apenas ajudá-lo a encontrar por si mesmo."*  
Galileu Galilei

#### 6.1 - Introdução

Visando simular o funcionamento do modelo proposto foi elaborado um pequeno protótipo de uma Hipermedia Adaptativa, de forma a testar o funcionamento das regras de adaptação referentes as IMs, cujo domínio será estudar as figuras geométricas básicas (triângulo, quadrado, retângulo e círculo). Para as regras de adaptação de conteúdo, o protótipo limitou-se as estritamente necessárias, pois o funcionamento deste tipo de regra foi amplamente validado no AHAM e no Amsterdam, do qual o AHAM-MI deriva.

A seguir, serão descritas as etapas da concepção do Sistema de Hipermedia Adaptativa pelo autor do SHA e pelo autor da Hipermedia, e uma simulação de uso por um determinado usuário.

#### 6.2 - Modelo do Usuário - Autor do SHA

O autor do SHA define os dados não dependentes do domínio, no caso deste protótipo os dados cadastrais e as Inteligências Múltiplas.

##### 6.2.1 - Dados Cadastrais

Para o protótipo foram definidos os seguintes dados cadastrais:

##### Dados de login

**E-Mail:** endereço de email válido;

**Senha:** mínimo 6 caracteres, sendo no mínimo 1 numérico.



## Dados Pessoais

**Nome:** *string*

**Sobrenome:** *string*

**Data de nascimento:** dd-mm-aaaa

**Escolaridade:** pop-up (4ª série fundamental; 5ª série fundamental; 6ª série fundamental; 7ª série fundamental; 8ª série fundamental; 1º série secundário; 2º série secundário; 3º série secundário)

**Telefone:** (nn) nnnn-xxxx

### 6.2.2 - Inteligências Múltiplas

Tendo em vista tratar-se de um protótipo destinado apenas a validação do modelo foi adotada uma simplificação da sondagem das Inteligências Múltiplas sondando apenas o desenvolvimento das Inteligências Lingüística, Lógico-matemática e Musical.

A sondagem foi elaborada através de um formulário de seleção com cinco itens para uma das inteligências, onde o usuário selecionará as questões que lhe são afins. Dependendo da quantidade de itens selecionados em cada uma das inteligências será definido o percentual de desenvolvimento de cada uma das inteligências através da formula:

$$\text{Desenvolvimento da Inteligência} = (\text{número de seleções} * 20) / 100$$

#### Inteligência Lingüística

- ☐ Livros são muito importantes para mim.
- ☐ Gosto de jogos com palavras como *scrabble*, anagramas ou *password*.
- ☐ Algumas vezes as pessoas precisam me interromper e pedir para explicar o significado das palavras que usei.
- ☐ Tenho mais facilidade com línguas e história do que com matemática e ciências.
- ☐ Minha conversação freqüentemente inclui referências a coisas que li ou escutei anteriormente.

#### Inteligência Lógico-matemática

- ☐ Efetuo cálculos facilmente em minha mente.
- ☐ Matemática e/ou ciência são as minhas matérias favoritas na escola.

- ☐ Minha mente procura por padrões, regularidades ou sequência lógicas nas coisas.
- ☐ Sou interessado nos novos avanços da ciência.
- ☐ Sinto-me mais confortável quando algo pode ser medido, categorizado, analisado ou quantificado de alguma maneira.

### Inteligência Musical

- ☐ Consigo sentir quando uma nota musical está errada.
- ☐ Escuto música freqüentemente.
- ☐ Toco um instrumento musical.
- ☐ Conheço a melodia de muitas canções ou partes de músicas.
- ☐ Geralmente estou batucando ou cantando enquanto trabalho, estudo ou aprendo algo.

### 6.2.3 - Estrutura da Base de Dados

Os dados coletados de cada usuário precisam ser armazenados em uma base de dados de forma que possam ser recuperados em futuras conexões do usuário ou serem atualizados durante a adaptação do SHA (Figura 6.1).

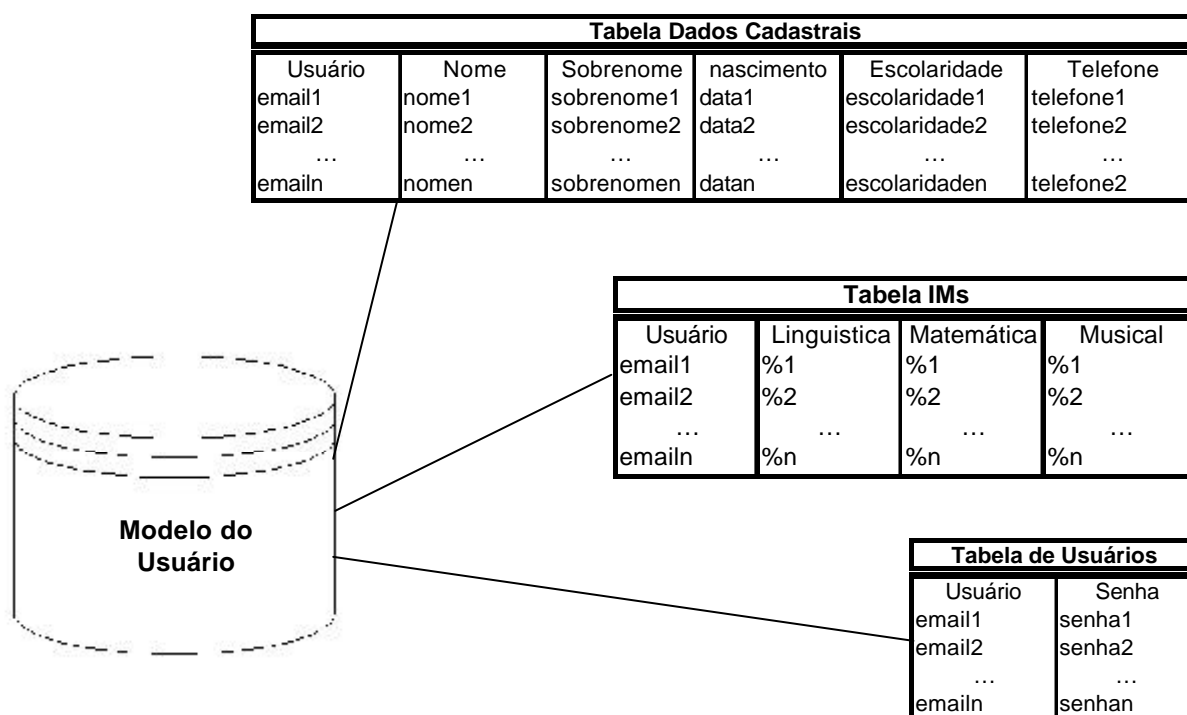


Figura 6.1 – Estrutura de dados não dependentes do domínio

Fonte: Proposta do autor, 2005

A chave primaria é o E-Mail, correspondente ao **UsuarioID** do AHAM-MI e é o identificador único do usuário no sistema. A chave concatenada secundaria "Nome + Sobrenome + Data de Nascimento" é utilizada para quando um usuário está se cadastrando com um E-Mail ainda não cadastrado no sistema. Ela é utilizada para verificar se não se trata de um usuário já cadastrado que está tentando criar uma conta com um novo E-Mail.

## **6.3 - Modelo do Usuário - Autor da Hipermídia**

O autor da Hipermídia define os dados dependentes do domínio, estabelecendo um modelo de sobreposição do conteúdo da Hipermídia, ou seja, estabelece pares "conceito-valor" para cada item que este definir como significativo para o usuário conhecer.

### **6.3.1 - Domínio da Hipermídia**

Foram definidos conteúdos compostos (triângulo, quadrado, retângulo e círculo) e conteúdos atômicos (definição, área, perímetro, etc.). No caso do protótipo, foram utilizados operadores booleanos para definir o valor dos pares "conceito-valor", onde *TRUE* significa que o conceito é conhecido e *FALSE* não é conhecido.

A seguir, são listados os pares "conceito-valor" que são atribuídos a um novo usuário quando ele é criado ao se cadastrar o sistema. Todos os valores são atribuídos com *FALSE*, sendo que em seguida são inicializados com os valores da sondagem inicial.

- Definição de triângulo - *FALSE*;
- Definição de triângulo retângulo - *FALSE*;
- Definição de triângulo equilátero - *FALSE*;
- Definição de triângulo isósceles - *FALSE*;
- Definição de triângulo escaleno - *FALSE*;
- Definição de quadrado - *FALSE*;
- Definição de retângulo - *FALSE*;
- Definição de círculo - *FALSE*;
- Área do triângulo - *FALSE*;
- Área do quadrado - *FALSE*;
- Área do retângulo - *FALSE*;
- Área do círculo - *FALSE*;

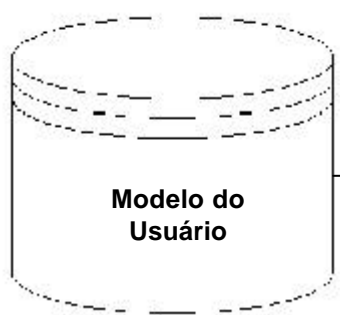
- Perímetro do triângulo - FALSE;
- Perímetro do quadrado - FALSE;
- Perímetro do retângulo - FALSE;
- Perímetro do círculo - FALSE.

### 6.3.2 - Estrutura da Base de Dados

Os dados definidos no item anterior definem a tabela do Modelo do Domínio da base de dados do Modelo do Usuário (Figura 6.2), sendo que seus valores são atualizados a medida que o usuário estuda o conteúdo, ou seja quando um usuário abre uma página que o conteúdo relativo a um determinado par "conceito-valor" é apresentado, a regra de adaptação altera o valor de *FALSE* para *TRUE* quando o usuário sai daquela página (subentende-se que ele leu toda página).

Os valores existentes nesta tabela também são utilizados pelas regras do modelo para definir se um conteúdo será ou não apresentado ao usuário, pois caso o valor existente seja *TRUE* significa que o usuário já conhece este conteúdo e, portanto ele não será apresentado a este usuário.

As tabelas propostas não foram normalizadas, sendo apenas ilustrativas, pois a análise do sistema não é o objetivo do protótipo.



Usuário	Conceito	Valor
email1	Definição de triângulo	FALSE
email1	Definição de triângulo retângulo	FALSE
email1	Definição de triângulo equilátero	FALSE
email1	Definição de triângulo isósceles	FALSE
email1	Definição de triângulo escaleno	FALSE
email1	Definição de quadrado	FALSE
email1	Definição de retângulo	FALSE
email1	Definição de círculo	FALSE
email1	Área do triângulo	FALSE
email1	Área do quadrado	FALSE
email1	Área do retângulo	FALSE
email1	Área do círculo	FALSE
email1	Perímetro do triângulo	FALSE
email1	Perímetro do quadrado	FALSE
email1	Perímetro do retângulo	FALSE
email1	Perímetro do círculo	FALSE
email2	...	...
...	...	...
emailn	...	...

Figura 6.2 – Estrutura de dados dependentes do domínio

Fonte: Proposta do autor, 2005

## 6.4 - Conteúdo da Hiperídia

O conteúdo deste protótipo, como já foi descrito anteriormente, trata das figuras geométricas básicas (triângulo, quadrado, retângulo e círculo). Foram definidos os seguintes conceitos atômicos:

- O triângulo possui três lados;
- O quadrado possui quatro lados;
- O retângulo possui quatro lados;
- A área do triângulo é dada pelo semi-produto da base pela altura;
- A área do quadrado é dada pelo quadrado do lado;
- A área do retângulo é dada pelo produto da base pela altura;
- A área do círculo é dada pelo produto da constante  $\pi$  pelo quadrado do raio;
- O perímetro do triângulo é dado pela soma dos seus lados;
- O perímetro do quadrado é dado pela soma dos seus lados;
- O perímetro do quadrado é dado pelo produto do número 4 pelo lado;
- O perímetro do retângulo é dado pela soma dos seus lados;
- O perímetro do retângulo é dado pelo produto do número 2 pela base e altura;
- O perímetro do círculo é dado pelo produto da constante  $\pi$  pelo diâmetro;
- O perímetro do círculo é dado pelo produto da constante  $\pi$  pelo número 2 e raio;
- O diâmetro do círculo vale dois raios;
- A constante  $\pi$  é dada pelo quociente do perímetro do círculo pelo seu diâmetro;
- Um triângulo equilátero possui todos os seus lados iguais;
- Um triângulo isósceles possui somente dois lados iguais;
- Um triângulo escaleno possui todos os três lados diferentes.
- Um triângulo retângulo possui um ângulo reto ( $90^\circ$ );
- Figura do quadrado;
- Figura do retângulo;
- Figura do triângulo;
- Figura do círculo;
- Fórmula da área do quadrado;
- Fórmula da área do retângulo;
- Fórmula da área do triângulo;
- Fórmula da área do círculo;
- Fórmula do perímetro do quadrado;
- Fórmula do perímetro do retângulo;
- Fórmula do perímetro do triângulo;



## 6.6 – Sondagem Inicial do Conteúdo

Para determinar o nível de conhecimento do usuário, em relação ao conteúdo da Hipermídia, foram elaborados testes para cada um dos pares "conceito-valor" estabelecidos no MU para o domínio da Hipermídia. O resultado desta sondagem vai inicializar a tabela do domínio da Hipermídia do Modelo do Usuário definida em 6.3.

A sondagem foi elaborada através de um teste de múltipla escolha composto de dezesseis questões, cada uma com três alternativas, onde o usuário selecionará as respostas que ele julgar mais adequadas.

1 - Pode-se definir um triângulo como sendo:

- ☐ Uma figura geométrica de três ângulos obtusos.
- ☐ Uma figura geométrica de três lados.
- ☐ Uma figura geométrica de três lados e quatro ângulos agudos.

2 - Um triângulo retângulo possui:

- ☐ Todos os seus lados retos o que o torna parecido com um retângulo.
- ☐ Apenas os dois lados que formam  $90^\circ$  entre si são retas, daí o nome retângulo.
- ☐ Um dos ângulos internos igual a  $90^\circ$ .

3 - Um triângulo equilátero é:

- ☐ Aquele que possui três ângulos iguais, cuja soma é  $360^\circ$ .
- ☐ No mundo real não existe triângulo equilátero.
- ☐ O que tem três lados iguais.

4 - Um triângulo isósceles possui:

- ☐ Três ângulos iguais, cada um de  $60^\circ$ .
- ☐ Dois lados iguais e um diferente.
- ☐ Possui os três lados iguais.

5 - Em um triângulo escaleno:

- ☐ Os três ângulos são diferentes e todos maiores que  $60^\circ$ .
- ☐ Dois lados iguais e um é diferente.
- ☐ Os três lados são diferentes.

6 - Um quadrado:

- ☐ Possui quatro ângulos iguais, cuja soma é de  $180^\circ$ .
- ☐ Possui quatro lados iguais e ângulos internos diferentes de  $90^\circ$ .
- ☐ Todas anteriores estão incorretas.

7 - Assinale a mais correta:

- ☐ O retângulo é a figura geométrica cuja soma dos ângulos internos é  $360^\circ$ .
- ☐ O retângulo é a figura geométrica que possui quatro lados, sendo que o comprimento destes lados é igual dois a dois.
- ☐ O retângulo é a figura geométrica que possui quatro lados, iguais dois a dois e quatro ângulos internos retos.

8 - O círculo:

- ☐ É figura geométrica que corresponde aos pontos internos a uma circunferência.
- ☐ Não existe na vida real.
- ☐ É figura geométrica em que todos os pontos estão equidistantes de um dado ponto (o centro).

9 - A área do triângulo:

- ☐ É dada pelo semi-produto da base pela altura.
- ☐ Não é possível calcular exatamente.
- ☐ É dada pelo produto da base pela altura.

10 - A área do quadrado:

- ☐ É dada pelo semi-produto da base pela altura.
- ☐ É dada pelo quadrado do lado.
- ☐ Não é possível calcular exatamente.



11 - A área do retângulo:

- ☐ É dada pelo produto da base pela altura.
- ☐ É dada pelo quadrado do lado.
- ☐ É dada pelo semi-produto da base pela altura.

12 - A área do círculo:

- ☐ É extremamente difícil calcular.
- ☐ É dada pelo produto da constante  $\pi$  pelo quadrado do raio.
- ☐ É dada pelo produto da constante  $\pi$  pelo raio.

13 - O perímetro do triângulo:

- ☐ É dado pela semi-soma dos seus lados.
- ☐ É dado pela soma dos seus lados.
- ☐ É dado pela soma do quadrado dos seus lados.

14 - O perímetro do quadrado:

- ☐ É dado pela semi-soma dos seus lados.
- ☐ É dado pela soma dos seus lados.
- ☐ É dado pela soma do quadrado dos seus lados.

15 - O perímetro do retângulo:

- ☐ É dado pela semi-soma dos seus lados.
- ☐ É dado pela soma dos seus lados.
- ☐ É dado pela soma do quadrado dos seus lados.

16 - O perímetro do círculo:

- ☐ É extremamente difícil calcular.
- ☐ É dado pelo produto da constante  $\pi$  pelo seu diâmetro.
- ☐ É dado pelo produto da constante  $\pi$  pelo quadrado de seu diâmetro.

Cada questão do teste está ligada a um dos pares "conceito-valor" do Modelo do Usuário, cujo valor ao ser criado foi inicializado com o valor *FALSE* (ver item 6.3). Se o usuário

acerta uma questão da sondagem, o respectivo conceito tem seu valor atualizado para *TRUE* (indica que o usuário já conhece o conteúdo), caso contrário (o usuário erra a questão) permanece com o valor *FALSE* (indica que o usuário não conhece o conteúdo).

## 6.7 – Definição dos Cenários

O AHAM-MI usa cenários, um para cada uma das formas de inteligências, no caso do protótipo foram definidos cenários para as Inteligências Lingüística, Lógico-matemática e Musical.

O conceito de "cenário" definido pelo AHAM-MI implica em o autor disponibilizar o conteúdo da Hipermídia em diferentes versões, cada uma delas adequada a uma das formas de inteligência. Definida na sondagem inicial o nível de desenvolvimento de cada uma das inteligências do usuário (item 6.2.2), será utilizado seu potencial (sua inteligência mais desenvolvida) para apresentar o conteúdo da Hipermídia definido no item 6.4 (Figura 6.4).

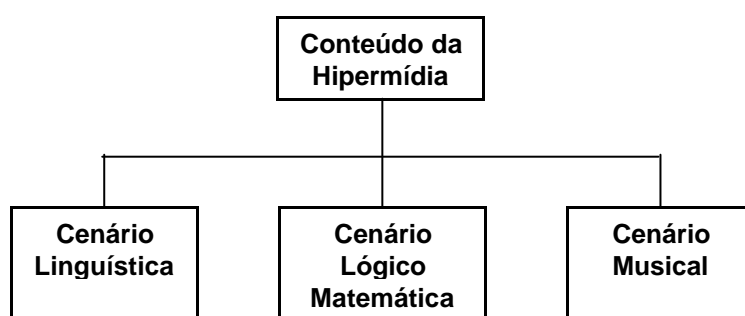


Figura 6.4 – Estrutura dos cenários

Fonte: Proposta do autor, 2005

## 6.8 - Atividades para a Inteligência Lógico-matemática

O modelo AHAM-MI propõe que, além de utilizar a Inteligência mais desenvolvida para alavancar o aprendizado através do cenário específico, o autor deverá disponibilizar atividades específicas para o desenvolvimento da inteligência do tema da Hipermídia. O anexo II propõe uma série de atividades para cada uma das formas de inteligências, inclusive atividades específicas para a Inteligência Lógico-matemática.

## 6.9 - Simulação de Uso

A seguir, será simulado o uso do protótipo por um usuário que não estava previamente cadastrado visando verificar o funcionamento da estrutura geral do modelo proposto.

### 6.9.1 - Abrindo o programa

Ao se conectar no site do programa, a tela inicial de *login* é apresentada (Figura 6.5). O usuário deve digitar o E-Mail e a senha para se conectar ao sistema.

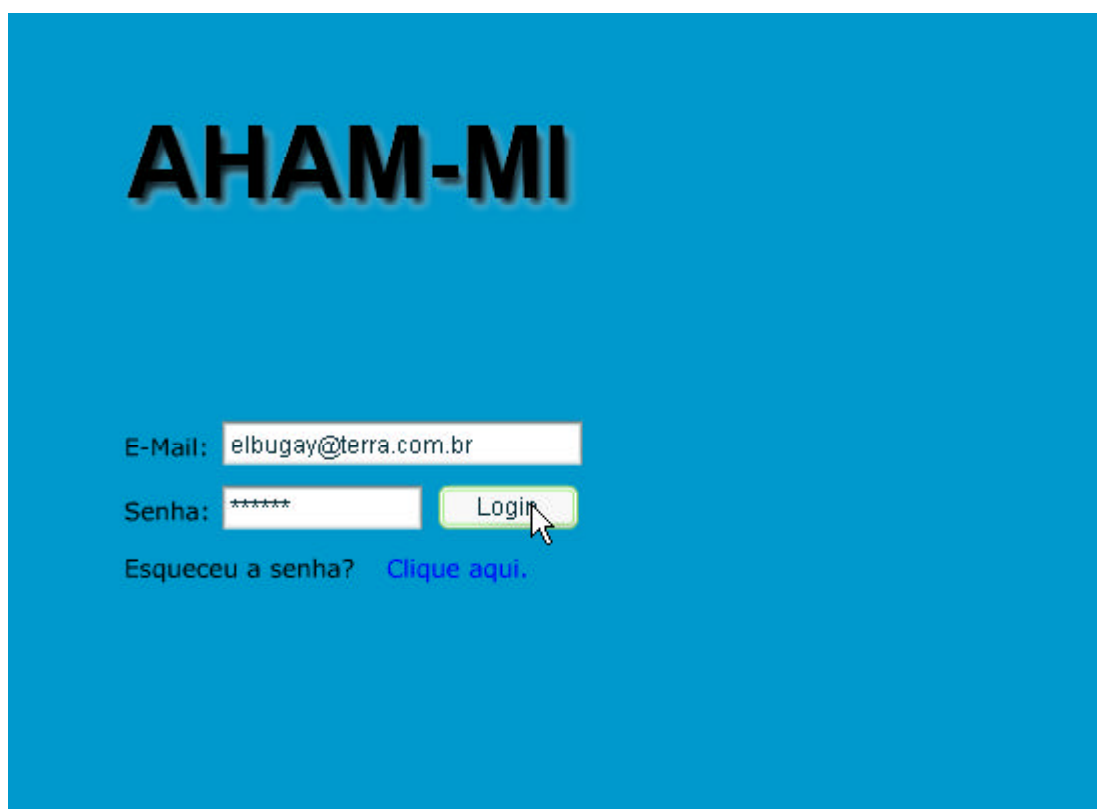


Figura 6.5 – Página de conexão no sistema

Fonte: Proposta do autor, 2005

### 6.9.2 - Cadastrando um novo usuário

O sistema busca na base de dados se o E-Mail já está cadastrado. No caso será simulado que o usuário não é cadastrado e, neste caso, o sistema mostra a tela de cadastramento do usuário (Figura 6.6).

**AHAM-MI**

**Dados Cadastrais**

Nome: Edson

Sobrenome: Bugay

E-Mail: elbugay@terra.com.br

Senha: AHAM1

Data Nascim.: 15 Dec 1995

Escolaridade: 4ª série fundamental

Telefone: 48 3221-1525

Cadastrar dados

Figura 6.6 – Página de dados cadastrais

Fonte: Proposta do autor, 2005

Ao clicar no botão "Cadastrar dados", o sistema cria uma instância do Modelo do Usuário para este novo usuário cadastrado e inicializa os dados cadastrais com os valores em branco.

### 6.9.3 - Sondagem inicial das IM

A sondagem das Inteligências Múltiplas, definidas no item 6.2.2, serão apresentadas aos usuários como três páginas sequenciais, Inteligência Lingüística, Inteligência Lógico-matemática e Inteligência Musical (Figura 6.7).

Em cada página são apresentadas cinco frases, relacionadas com a inteligência que esta sendo sondada, com uma caixa de seleção em cada uma delas, de forma que o usuário selecionará apenas aqueles que forem significativos para ele.

Dependendo da quantidade de itens selecionados em cada uma das inteligências será definido o percentual de desenvolvimento de cada uma das inteligências através da formula:

$$\text{Desenvolvimento da Inteligência} = (\text{número de seleções} * 20) / 100$$

# AHAM-MI

## Inteligência Linguística

- ☒ Livros são muito importantes para mim.
- ☒ Gosto de jogos com palavras como scrabble, anagramas ou password.
- ☒ Algumas vezes as pessoas precisam me interromper e pedir para explicar o significado das palavras que usei.
- ☒ Tenho mais facilidade com línguas e história do que com matemática e ciências.
- ☐ Minha conversação freqüentemente inclui referências a coisas que li ou escutei anteriormente.

Cadastrar dados

Figura 6.7.a – Página de Inteligência Linguística

Fonte: Proposta do autor, 2005

# AHAM-MI

## Inteligência Lógico-Matemática

- ☐ Efetuo cálculos facilmente em minha mente.
- ☐ Matemática e/ou ciência são as minhas matérias favoritas na escola.
- ☐ Minha mente procura por padrões, regularidades ou seqüência lógicas nas coisas.
- ☒ Sou interessado nos novos avanços da ciência.
- ☒ Sinto-me mais confortável quando algo pode ser medido, categorizado, analisado ou quantificado de alguma maneira.

Cadastrar dados

Figura 6.7.b – Página de Inteligência Lógico-Matemática

Fonte: Proposta do autor, 2005

# AHAM-MI

## Inteligência Musical

- ☐ Consigo sentir quando uma nota musical está errada.
- ☒ Escuto música freqüentemente.
- ☐ Toco um instrumento musical.
- ☐ Conheço a melodia de muitas canções ou partes de músicas.
- ☐ Geralmente estou batucando ou cantando enquanto trabalho, estudo ou aprendo algo.

Cadastrar dados

Figura 6.7.c – Página de Inteligência Musical

Fonte: Proposta do autor, 2005

Na simulação, em função dos itens selecionados, a tabela das IMs será inicializada com os dados da tabela 6.1.

Tabela das IMs	
Inteligência	%
Linguística	80
Lógico-Matemática	40
Musical	20

Tabela 6.1 – Tabela das IMs

Fonte: Proposta do autor, 2005

#### 6.9.4 - Sondagem inicial do Conteúdo da Hipermedia

A sondagem do Conteúdo da Hipermedia, definida no item 6.6, será apresentada aos usuários através de um teste de múltipla escolha, sendo apresentadas duas questões por página, cada uma com três alternativas (Figura 6.8).

As páginas são apresentadas sequencialmente, até a última questão, sendo obrigatório responder todas elas.

# AHAM-MI

## Figuras Geométricas

1 - Pode-se definir um triângulo como sendo:

- ☐ Uma figura geométrica de três ângulos obtusos.
- ☒ Uma figura geométrica de três lados.
- ☐ Uma figura geométrica de três lados e quatro ângulos agudos.

2 - Um triângulo retângulo possui:

- ☐ Todos os seus lados retos o que o torna parecido com um retângulo.
- ☒ Apenas os dois lados que formam  $90^\circ$  entre si são retos, daí o nome retângulo.
- ☐ Um dos ângulos internos igual a  $90^\circ$ .

Confirma Dados

Figura 6.8.a – Página 1 da sondagem do conteúdo

Fonte: Proposta do autor, 2005

# AHAM-MI

## Figuras Geométricas

3 - Um triângulo eqüilátero é:

- ☐ Aquele que possui três ângulos iguais, cuja soma é  $360^\circ$ .
- ☐ No mundo real não existe triângulo eqüilátero.
- ☒ O que tem três lados iguais.

4 - Um triângulo isósceles possui:

- ☒ Três ângulos iguais, cada um de  $60^\circ$ .
- ☐ Dois lados iguais e um diferente.
- ☐ Possui os três lados iguais.

Confirma Dados

Figura 6.8.b – Página 2 da sondagem do conteúdo

Fonte: Proposta do autor, 2005

# AHAM-MI

## Figuras Geométricas

5 - Em um triângulo escaleno:

- ☒ Os três ângulos são diferentes e todos maiores que  $60^\circ$ .
- ☐ Dois lados iguais e um é diferente.
- ☐ Os três lados são diferentes.

6 - Um quadrado:

- ☒ Possui quatro ângulos iguais, cuja soma é de  $180^\circ$ .
- ☐ Possui quatro lados iguais e ângulos internos diferentes de  $90^\circ$ .
- ☐ Todas anteriores estão incorretas.

Confirma Dados

Figura 6.8.c – Página 3 da sondagem do conteúdo

Fonte: Proposta do autor, 2005

# AHAM-MI

## Figuras Geométricas

7 - Assinale a mais correta:

- ☐ O retângulo é a figura geométrica cuja soma dos ângulos internos é  $360^\circ$ .
- ☒ O retângulo é a figura geométrica que possui quatro lados, sendo que o comprimento destes lados é igual dois a dois.
- ☐ O retângulo é a figura geométrica que possui quatro lados, iguais dois a dois e quatro ângulos internos retos.

8 - O círculo:

- ☐ É figura geométrica que corresponde aos pontos internos a uma circunferência.
- ☐ Não existe na vida real.
- ☒ É figura geométrica em que todos os pontos estão eqüidistantes de um dado ponto (o centro).

Confirma Dados

Figura 6.8.d – Página 4 da sondagem do conteúdo

Fonte: Proposta do autor, 2005



# AHAM-MI

## Figuras Geométricas

### 9 - A área do triângulo:

- ☐ É dada pelo semi-produto da base pela altura.
- ☐ Não é possível calcular exatamente.
- ☒ É dada pelo produto da base pela altura.

### 10 - A área do quadrado:

- ☒ É dada pelo semi-produto da base pela altura.
- ☐ É dada pelo quadrado do lado.
- ☐ Não é possível calcular exatamente.

Confirma Dados

Figura 6.8.e – Página 5 da sondagem do conteúdo

Fonte: Proposta do autor, 2005

# AHAM-MI

## Figuras Geométricas

### 11 - A área do retângulo:

- ☒ É dada pelo produto da base pela altura.
- ☐ É dada pelo quadrado do lado.
- ☐ É dada pelo semi-produto da base pela altura.

### 12 - A área do círculo:

- ☒ É extremamente difícil calcular.
- ☐ É dada pelo produto da constante PI pelo quadrado do raio.
- ☐ É dada pelo produto da constante PI pelo raio.

Confirma Dados

Figura 6.8.f – Página 6 da sondagem do conteúdo

Fonte: Proposta do autor, 2005

# AHAM-MI

## Figuras Geométricas

### 13 - O perímetro do triângulo:

- ☒ É dado pela semi-soma dos seus lados.
- ☐ É dado pela soma dos seus lados.
- ☐ É dado pela soma do quadrado dos seus lados.

### 14 - O perímetro do quadrado:

- ☒ É dado pela semi-soma dos seus lados.
- ☐ É dado pela soma dos seus lados.
- ☐ É dado pela soma do quadrado dos seus lados.

Confirma Dados

Figura 6.8.g – Página 7 da sondagem do conteúdo

Fonte: Proposta do autor, 2005

# AHAM-MI

## Figuras Geométricas

### 15 - O perímetro do retângulo:

- ☒ É dado pela semi-soma dos seus lados.
- ☐ É dado pela soma dos seus lados.
- ☐ É dado pela soma do quadrado dos seus lados.

### 16 - O perímetro do círculo:

- ☒ É extremamente difícil calcular.
- ☐ É dado pelo produto da constante  $\pi$  pelo seu diâmetro.
- ☐ É dado pelo produto da constante  $\pi$  pelo quadrado de seu diâmetro.

Confirma Dados

Figura 6.8.h – Página 8 da sondagem do conteúdo

Fonte: Proposta do autor, 2005

### 6.9.5 - Inicialização do Modelo do Usuário

Com os dados coletados durante as três fases da sondagem inicial, a função inicializa grava estes dados na base de dados. A figura 6.9 mostra a instância do Modelo do Usuário com seus respectivos pares "atributo-valor".

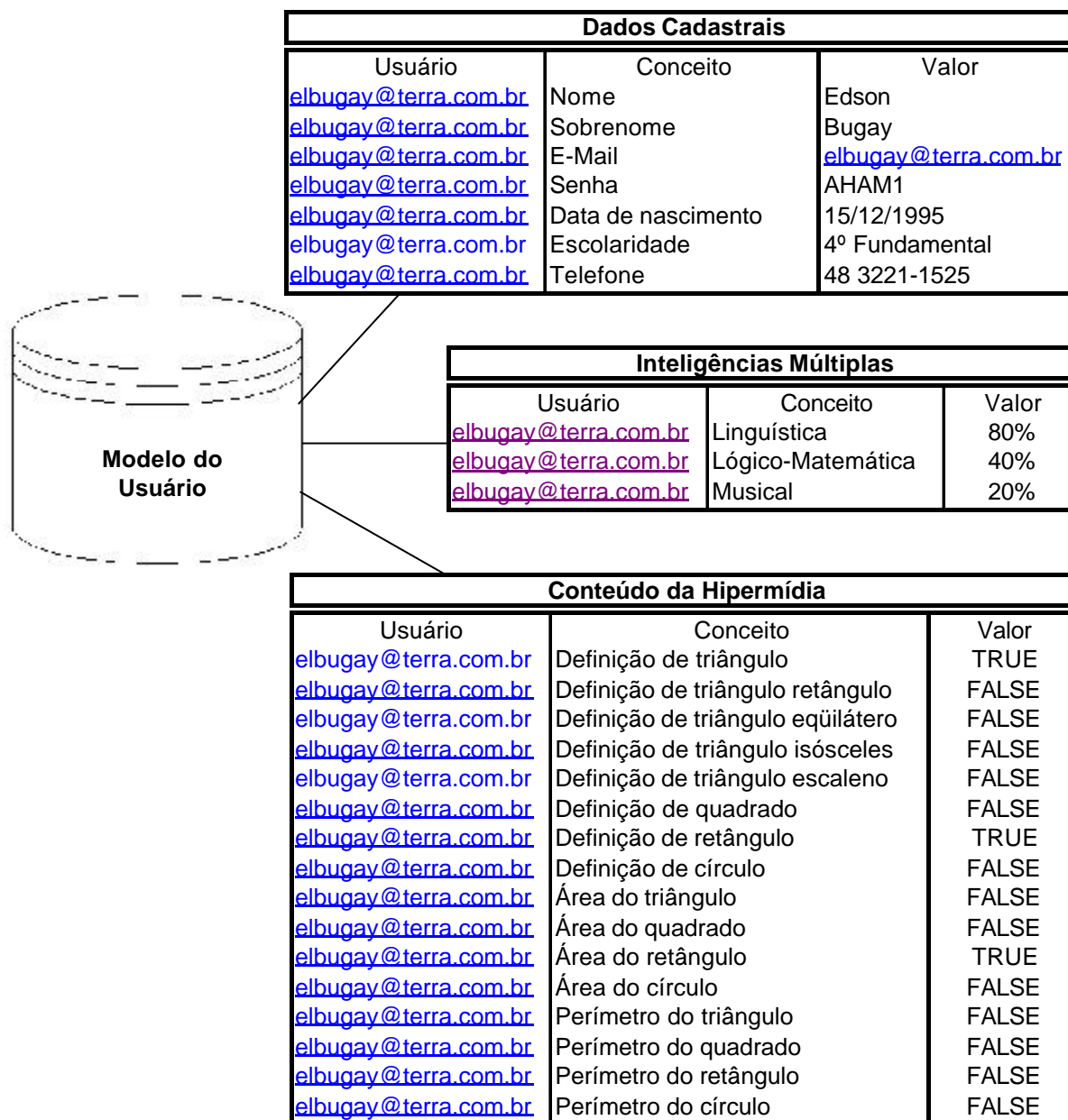


Figura 6.9 – Inicialização do Modelo do Usuário

Fonte: Proposta do autor, 2005

### 6.9.6 - Definição do Cenário

Assim que o Modelo do Usuário é inicializado com os valores obtidos na sondagem inicial, a primeira regra "pedagógica" é disparada pelo sistema, a qual irá definir o

cenário que será disponibilizado ao usuário. Como o maior valor obtido na sondagem foi o da Inteligência Lingüística (80%), temos:

< IM(linguística) => Cenário(Linguística)>

### 6.9.7 - Definição da Página Inicial

Quando um novo usuário se cadastra no sistema e executa a sondagem inicial é disparada uma regra de adaptação. Esta regra tem por objetivo minimizar a possibilidade de "chute" por parte do usuário durante a sondagem do conteúdo da Hipermídia, sendo que.

```
<Se a quantidade de valor(Componente) = TRUE <4
  For i=1 to 16
    valor(Componentei) = FALSE
  Next i
>
```

Ou seja, se o usuário acertou menos que quatro das dezesseis questões propostas (menos de 25% de acerto), os valores dos atributos do Modelo do Usuário serão zerado (FALSE) e todo o conteúdo será apresentado ao usuário. No caso do usuário do nosso protótipo que acertou apenas três das dezesseis questões, a tabela do Conteúdo da Hipermídia tem seus valores todos definidos como FALSE (Figura 6.10)

Conteúdo da Hipermídia		
Usuário	Conceito	Valor
<a href="mailto:elbugay@terra.com.br">elbugay@terra.com.br</a>	Definição de triângulo	FALSE
<a href="mailto:elbugay@terra.com.br">elbugay@terra.com.br</a>	Definição de triângulo retângulo	FALSE
<a href="mailto:elbugay@terra.com.br">elbugay@terra.com.br</a>	Definição de triângulo equilátero	FALSE
<a href="mailto:elbugay@terra.com.br">elbugay@terra.com.br</a>	Definição de triângulo isósceles	FALSE
<a href="mailto:elbugay@terra.com.br">elbugay@terra.com.br</a>	Definição de triângulo escaleno	FALSE
<a href="mailto:elbugay@terra.com.br">elbugay@terra.com.br</a>	Definição de quadrado	FALSE
<a href="mailto:elbugay@terra.com.br">elbugay@terra.com.br</a>	Definição de retângulo	FALSE
<a href="mailto:elbugay@terra.com.br">elbugay@terra.com.br</a>	Definição de círculo	FALSE
<a href="mailto:elbugay@terra.com.br">elbugay@terra.com.br</a>	Área do triângulo	FALSE
<a href="mailto:elbugay@terra.com.br">elbugay@terra.com.br</a>	Área do quadrado	FALSE
<a href="mailto:elbugay@terra.com.br">elbugay@terra.com.br</a>	Área do retângulo	FALSE
<a href="mailto:elbugay@terra.com.br">elbugay@terra.com.br</a>	Área do círculo	FALSE
<a href="mailto:elbugay@terra.com.br">elbugay@terra.com.br</a>	Perímetro do triângulo	FALSE
<a href="mailto:elbugay@terra.com.br">elbugay@terra.com.br</a>	Perímetro do quadrado	FALSE
<a href="mailto:elbugay@terra.com.br">elbugay@terra.com.br</a>	Perímetro do retângulo	FALSE
<a href="mailto:elbugay@terra.com.br">elbugay@terra.com.br</a>	Perímetro do círculo	FALSE

Figura 6.10 – Tabela do conteúdo da hipermídia após aplicação da regra

Fonte: Proposta do autor, 2005

O conteúdo da página inicial será definido através de uma regra de adaptação que é disparada pelo *login* do usuário no sistema.

< Se valor(Componente) = TRUE => Componente(Visível) ou  
se valor(Componente) = FALSE => Componente(Invisível) >

Esta regra recupera os valores da tabela do Conteúdo da Hipermídia e os utiliza para definir qual conteúdo será apresentado ao usuário e qual ele já conhece e não será necessário apresentar, marcando-os com um *tag* temporário (visível ou invisível).

Então a página inicial é montada para o usuário, apresentando apenas os conteúdos definidos como visível pela regra anterior e dentro do cenário definido anteriormente (item 6.9.6). Como o usuário da simulação do protótipo teve todos os valores dos conceitos do conteúdo redefinidos como FALSE, todos os conceitos estão definidos como visível e, portanto, na página inicial todos os conteúdos compostos (triângulo, quadrado, retângulo e círculo) são apresentados para o usuário. O usuário seleciona o item que deseja acessar (Figura 6.11).

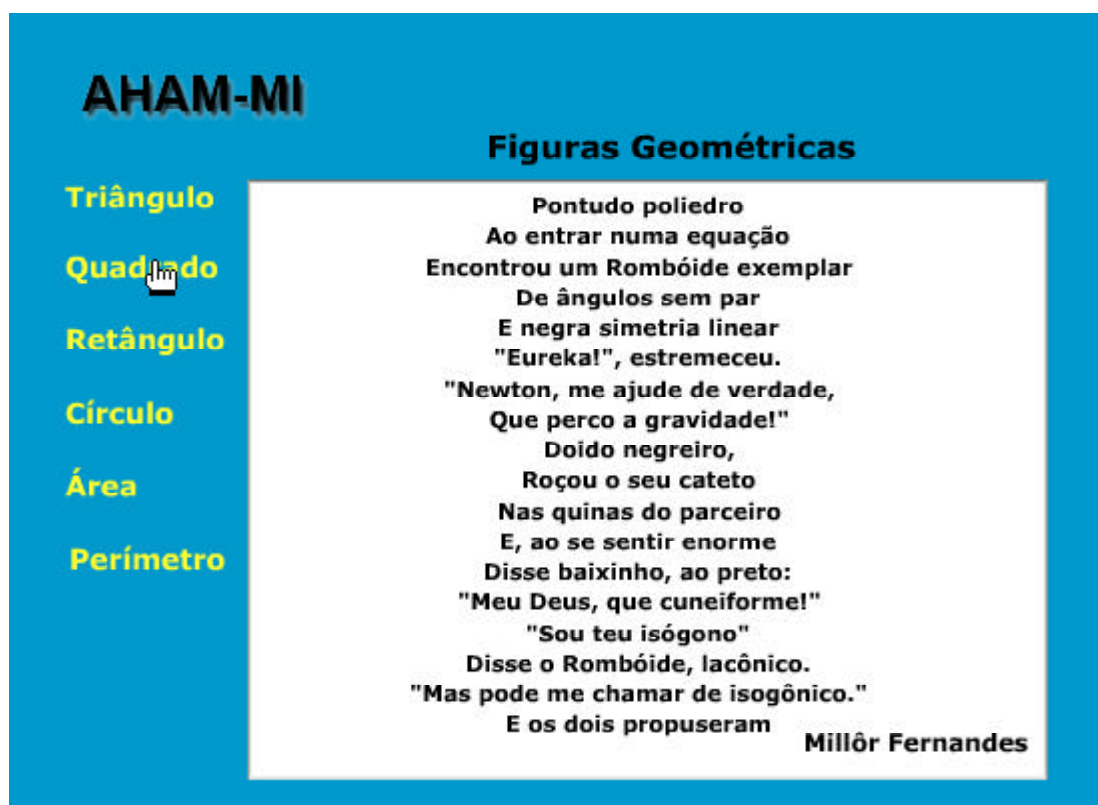


Figura 6.11 – Página inicial da Hipermídia

Fonte: Proposta do autor, 2005

### 6.9.8 - Acessando a Página Quadrado

Quando o usuário acessa uma página, selecionando um *link* da página principal, no caso foi selecionado Quadrado. A página mostra uma imagem do quadrado e a definição desta figura e menus com *links* para os conceitos disponíveis sobre o quadrado - área e perímetro e um *link* para uma atividade específica para o desenvolvimento da Inteligência Lógico-matemática. No menu superior estão disponíveis os *links* para as demais figuras geométricas (Figura 6.12).

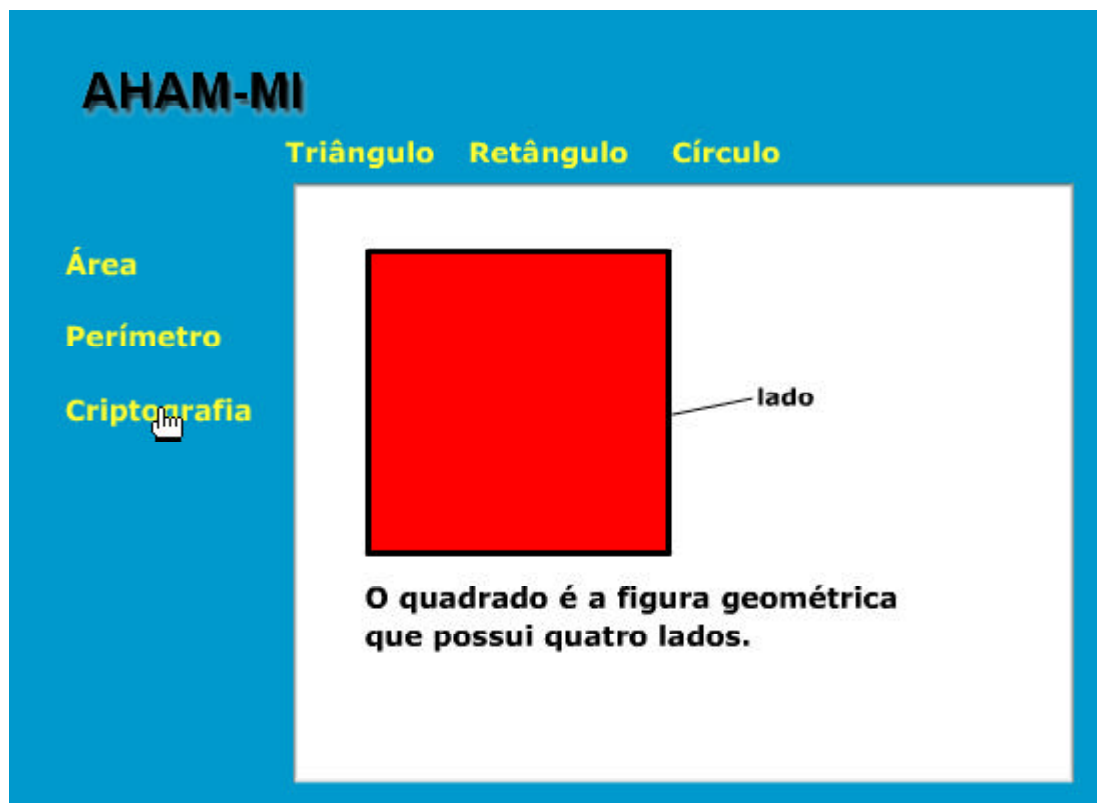


Figura 6.12 – Página Quadrado

Fonte: Proposta do autor, 2005

Ao acessar o *link* Quadrado, a regra de adaptação seleciona os conteúdos que o usuário ainda não conhece sobre o quadrado (no caso todos), monta a página e atualiza o Modelo do Usuário, no caso o conceito "Definição do quadrado" que possui o valor *FALSE* tem ele alterado para *TRUE*.

### 6.9.9 - Conteúdo para Desenvolvimento da IM

O modelo AHAM-MI propõe que, além de utilizar as Inteligências Múltiplas para influenciar a adaptação da Hipermedia (item 6.9.6), ela possibilite o desenvolvimento do tipo de Inteligência ligado ao conteúdo da Hipermedia, no caso a Lógico-matemática.

Ao clicar no *link* Criptografia, uma nova página é mostrada ao usuário (Figura 6.13), onde um exercício de criptografia vai utilizar o conhecimento e gosto do usuário pelo conteúdo associado a sua Inteligência Lingüística para desenvolver a sua lógica ao associar símbolos a letras.

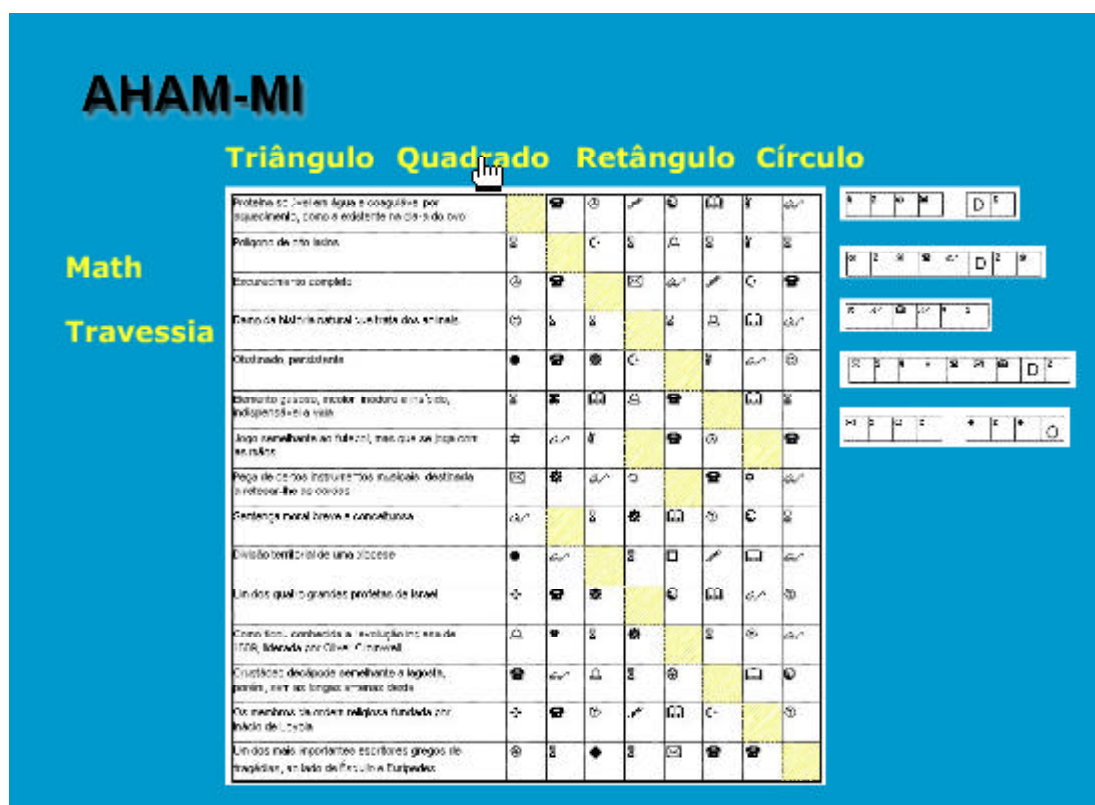


Figura 6.13 – Página Criptografia

Fonte: Proposta do autor, 2005

No menu superior estão disponíveis os *links* para as figuras geométricas (voltar ao conteúdo) e no menu lateral poderão ser disponibilizadas mais atividades para o desenvolvimento da IM. A quantidade de atividades específicas para a IM será definida pelo autor e irá variar para os usuários em função da Sondagem Inicial das IMs.

Ao acessar uma atividade de IM, a regra de adaptação incrementa o valor do Modelo do Usuário, por exemplo, em 5% a cada atividade (adotado para o protótipo). Neste caso o usuário do protótipo teria o valor da Inteligência Lógico-matemática alterado de 40% para 45%.

#### 6.9.10 - Voltando a Página Quadrado

Quando o usuário seleciona uma figura geométrica, no caso o quadrado, que ele já possui um determinado conhecimento, a regra de adaptação recupera os valores do



Modelo do Usuário, sendo que os conceitos que possuírem o valor TRUE não serão apresentados. No caso a página do quadrado agora mostra ao usuário o conceito da área do quadrado, e *links* para a fórmula da área, para o conceito de perímetro e para uma atividade de IM (Figura 6.14).

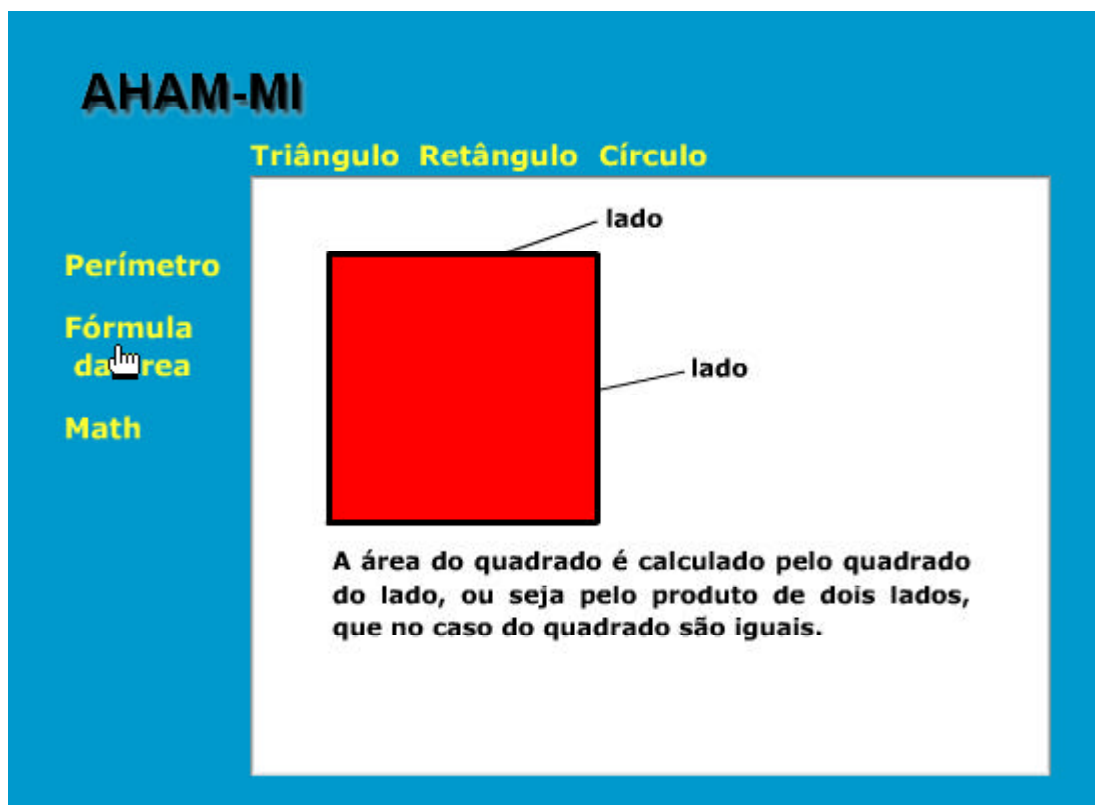


Figura 6.14 – Página Quadrado

Fonte: Proposta do autor, 2005

Ao acessar o conceito de área do quadrado, a regra de adaptação atualiza o Modelo do Usuário, nesse caso o conceito "Área do quadrado", que possui o valor *FALSE*, é alterado para *TRUE*. Quando todos os conceitos atômicos do conceito composto Quadrado forem acessados pelo usuário, o *link* Quadrado ficará desabilitado, ou seja, a palavra "Quadrado" é mostrada no menu (por ser uma das figuras geométricas), mas não haverá mais *links* disponíveis para o mesmo (ocultação de *link*).

## 6.10 - Resumo

A implementação do modelo proposto, em face da sua amplitude de recursos financeiros, humanos, laboratórios necessários, bem como de tempo hábil definido pelo programa da EPS para o doutoramento fica prejudicada. Este fato, porém não altera a validade do



modelo AHAM-MI proposto uma vez que esta implementação não alteraria os resultados obtidos na simulação mostrada neste capítulo.

As dificuldades em termos de prazo, pessoal necessário e laboratórios para este tipo de desenvolvimento podem ser comprovadas pelo trabalho do professor Paul De Bra da Eindhoven University of Technology da Holanda, que desde 1998 vem desenvolvendo o projeto AHA!

Além da simulação, a base teórico-metodológica que embasa este trabalho permitiu comprovar a proposta inicial de um modelo de Sistema de Hiperídia Adaptativa que pudesse utilizar os conceitos de Inteligências Múltiplas de Gardner para influenciar na adaptação do sistema e também utilizá-lo como ferramenta para o desenvolvimento destas formas de inteligência aliadas a um conteúdo específico.

## Capítulo VII

### Conclusões e Recomendações para Trabalhos Futuros

*"O pesquisador que não souber o que está procurando não compreenderá o que encontrar."  
Claude Bernard*

#### 7.1 - Conclusões

A base dos Sistemas de Hipermídia Adaptativa é a existência de um Modelo do Usuário que armazena as características e conhecimentos de cada um dos usuários o que vem de encontro como a visão de uma escola ideal de Gardner como o lugar onde estudantes, de forma individual, terão suas inteligências reconhecidas e sua evolução será avaliada no contexto destas inteligências. O AHAM-MI permitirá criar um ambiente personalizado a cada usuário, utilizando seus potenciais, ambiente este que se tornará mais refinado ao perfil do usuário à medida que este utilizá-lo.

A questão de pesquisa proposta no capítulo I "**Como as Inteligências Múltiplas de um usuário podem influenciar a adaptação de um Sistema de Hipermídia Adaptativa de modo a criar um ambiente adequado ao desenvolvimento das Inteligências Múltiplas através de um determinado conteúdo?**" pôde ser plenamente respondida, a medida que:

- O Modelo do Usuário, no AHAM-MI, recebeu um grupo de pares "atributo-valor do atributo" (atributos não dependentes do conteúdo) para representar o grau de desenvolvimento de cada uma das Inteligências Múltiplas originalmente descritas por Gardner (apresentadas no capítulo II).
- No Modelo de Adaptação foram agregadas regras, que utilizam os conceitos das Inteligências Múltiplas influenciando na adaptação tanto da interface do usuário como na forma de apresentar o conteúdo da Hipermídia.
- No Modelo de Adaptação foi inserido o conceito de "Cenários", onde o autor da Hipermídia disponibilizará o conteúdo da Hipermídia em versões apropriadas a cada uma das Inteligências Múltiplas, além de propor material

complementar para o desenvolvimento do tipo de inteligência relacionada ao conteúdo proposto.

Desta forma, as Inteligências Múltiplas no AHAM-MI tanto estão influenciando a adaptação do sistema (na definição dos cenários) como, através destes cenários, proporciona condições ao usuário tanto de aprender o conteúdo da Hipermedia como desenvolver o(s) tipo(s) de inteligência(s) associada(s) ao conteúdo da Hipermedia, o que pôde ser comprovado na simulação do modelo apresentada no capítulo VI.

O AHAM-MI decompõe o aplicativo de Hipermedia Adaptativa no Modelo do Domínio (conteúdo), Modelo do Usuário (características) e Modelo de Adaptação (regras), o que facilita a separação das atribuições da modelagem.

O Modelo de Domínio através dos conceitos (atômicos e compostos) e dos relacionamentos de conceitos descreve a estrutura conceitual do domínio da Hipermedia. Os conceitos atômicos são os "tijolos" com que são "construídas" as páginas na ordem desejada, enquanto que os relacionamentos dos conceitos executam um papel fundamental na adaptação da Hipermedia.

O Modelo do Usuário armazena as características do usuário, características em relação ao conteúdo da Hipermedia e características independentes do conteúdo, sendo que estas últimas podem ser disponibilizadas para outros SHAs. Nas características que não dependem do conteúdo o AHAM-MI acrescentou as Inteligências Múltiplas de Gardner. O Modelo do Usuário mantém ainda o histórico da navegação, dados estes que são utilizados pelo modelo para a adaptação, sendo muito útil em sistemas educacionais.

O Modelo de Adaptação fornece as estratégias (regras) para que o Mecanismo de Adaptação realize a adaptação. Foram apresentados exemplos de regra de adaptação utilizando linguagem natural, inclusive regras "pedagógicas" para as Inteligências Múltiplas.

O desenvolvimento de Hipermedia Adaptativa baseada no AHAM-MI requer esforços adicionais por parte do autor, pois diferentes usuários requerem diferentes conteúdos, diferentes formas de apresentar este conteúdo e diferentes navegações através do material (cenários).

Devido ao atual nível de desenvolvimento da parte de Hipermedia dos SHAs, principalmente no ambiente Web, algumas das inteligências definidas por Gardner como a Corporal-cinestésica, Espacial e Interpessoal ficam prejudicadas. A pesquisa em novas formas de entrada de dados com uso de equipamentos como os já utilizados em *games* (por exemplo, esqui, corrida de moto, corrida de automóvel, etc), com ambientes com renderização do cenário em tempo real em função da interação do usuário (também já usados em *games*) e técnicas de realidade virtual poderão tornar mais plenos estes tipos de inteligência dentro dos SHAs.

## **7.2 - Recomendações**

A avaliação da pesquisa elaborada e do modelo proposto permite a formulação de algumas recomendações para futuros trabalhos nesta área:

- Desenvolver o Módulo de Sondagem Inicial para os dados não dependentes do domínio, bem como uma metodologia para que os autores possam elaborar de forma apropriada a sondagem dos dados dependentes do domínio (conteúdo da Hipermedia), pois quanto mais precisa a inicialização do Modelo do Usuário melhor será a qualidade da adaptação para os novos usuários, o que funciona como um estímulo para os mesmos utilizarem o SHA.
- Ampliar a influência das Inteligências Múltiplas na adaptação do sistema, de forma a também influenciar no conteúdo a ser apresentado ao usuário;
- Criar de um grupo de pesquisa visando a implementação de um Sistema de Hipermedia Adaptativa, semelhante ao projeto AHA! liderado pelo Prof. Paul de Bra na Universidade Eindhoven da Holanda, para a pesquisa e o aperfeiçoamento do modelo proposto e de outras pesquisas afins. Devido a multi-disciplinaridade dos ambientes Hipermedia este grupo precisaria agregar pesquisadores das diversas áreas como, por exemplo, análise de sistemas, design, pedagogia, especialistas nos conteúdos, etc.
- Pesquisar novas metodologias para capturar o comportamento do usuário e novos eventos de entrada de dados e interação do usuário, como já ocorre na área de *games*. A maioria dos atuais Sistemas de Hipermedia Adaptativa utiliza

quase que somente o evento de "seguir um *link*" como o comportamento do usuário para disparar as regras de adaptação;

- Propor uma padronização dos dados não dependentes do domínio que compõe o Modelo do Usuário, de forma a facilitar a troca de dados entre os SHAs.

As pesquisas para os Sistemas de Hipermedia Adaptativa, e principalmente com ênfase ao seu uso na Web, ainda tem muito trabalho a ser realizado. Esta pesquisa tem o propósito de ser um pequeno passo para o desenvolvimento desta área da Hipermedia.

## **Anexo I**

### **Sondagem Inicial das Inteligências Múltiplas**

*"Um diamante é um pedaço de carvão que se saiu bem sob pressão"*  
Anônimo

O prof. Thomas Armstrong (1999) em seu livro *7 Kinds of Smart* (7 tipos de inteligência) ele apresenta no capítulo 1 um modelo de *checklist* onde o usuário seleciona os itens que fazem mais sentido para ele, cujo resultado final pode ser convertido em percentuais para cada inteligência uma vez que são apresentados dez quesitos para cada tipo de inteligência. O próprio prof. Armstrong comenta em seu livro que o resultado deste *checklist* deve ser considerado apenas como um caminho para a descoberta dos "reais" quocientes de desenvolvimento de cada uma das inteligências.

#### **1 - Inteligência Lingüística**

- Livros são muito importantes para mim;
- Posso ouvir palavras em minha mente antes de ler, falar ou escrevê-las;
- Prefiro ouvir rádio e *audio-books* a assistir filmes e televisão
- Demonstro grande aptidão para jogos de palavras como *scrabble*, anagramas ou *password*;
- Eu gosto de brincar sozinho ou com outros de enrola língua, rimas sem sentido e trocadilhos;
- Algumas vezes as pessoas precisam me interromper e pedir para explicar o significado das palavras que usei;
- Tenho mais facilidade com línguas, estudos sociais e história do que com matemática e ciências;
- Quando estou dirigindo em uma rodovia, presto mais atenção no que está escrito nas placas de trânsito e nos out-doors do que na paisagem;
- Minha conversação freqüentemente inclui referências a coisas que li ou escutei anteriormente;
- Escrevi algo recentemente que me deu orgulho ou foi reconhecido por outros.

#### **2 - Inteligência Lógico-matemática**

- Efetuo cálculos facilmente em minha mente;
- Matemática e/ou ciência eram as minhas matérias favoritas na escola;
- Gosto de jogos que requerem pensamentos lógicos;

- Gosto de criar experimentos do tipo "e se ...";
- Minha mente procura por padrões, regularidades ou sequência lógicas nas coisas;
- Sou interessado nos novos avanços da ciência;
- Acredito que quase tudo tem uma explicação racional;
- Algumas vezes penso em conceitos claros, abstratos, sem palavras e imagens;
- Gosto de encontrar falhas lógicas em coisas que as pessoas dizem e fazem em casa e no serviço;
- Sinto-me mais confortável quando algo pode ser medido, categorizado, analisado ou quantificado de alguma maneira.

### **3 - Inteligência Espacial**

- Geralmente vejo imagens claras quando fecho meus olhos;
- Sou sensível a cores;
- Frequentemente uso uma máquina fotográfica ou uma filmadora para documentar o que está em meu entorno;
- Gosto de quebra-cabeças, labirintos e outros jogos visuais;
- Tenho sonhos claros ao dormir;
- Geralmente consigo encontrar meu caminho em territórios familiares;
- Gosto de desenhar ou rabiscar;
- Geometria é mais fácil do que álgebra para mim;
- Consigo imaginar como alguma coisa aparecerá quando vista de diferentes ângulos;
- Prefiro ler publicações que sejam ricamente ilustradas.

### **4 - Inteligência Musical**

- Canto com uma voz agradável;
- Consigo sentir quando uma nota musical está errada;
- Eescuto música frequentemente;
- Toco um instrumento musical;
- Minha vida seria mais pobre se não existisse música nela;
- Muitas vezes, quando estou caminhando fico lembrando um *jingle* ou uma música;
- Consigo facilmente marcar o tempo de uma música;
- Conheço a melodia de muitas canções ou partes de músicas;
- Se ouvir uma música algumas vezes, consigo cantá-la corretamente;
- Geralmente estou batucando ou cantando enquanto trabalho, estudo ou aprendo algo.

## **5 - Inteligência Corporal-cinestésica**

- Pratico um esporte ou atividade física regularmente;
- Acho difícil ficar parado por longos períodos de tempo;
- Gosto de realizar atividades manuais;
- Penso melhor quando estou caminhando ou fazendo uma atividade física;
- Gosto de passar tempo ao ar livre;
- Frequentemente uso as mãos para falar;
- Preciso tocar as coisas para aprender sobre elas;
- Gosto de esportes radicais;
- Descreveria-me como uma pessoa com boa coordenação motora;
- Preciso pôr em prática o que aprendi em vídeos e livros.

## **6 - Inteligência Interpessoal**

- Sou o tipo de pessoa que os colegas ou vizinhos procuram para ajuda ou conselhos;
- Prefiro esportes coletivos a esportes individuais;
- Quando tenho um problema, gosto mais de procurar a ajuda de outra pessoa do que resolvê-los por conta própria;
- Tenho pelo menos três amigos íntimos;
- Prefiro passatempos como monopólio ou canastra do que recreações individuais como videogame;
- Gosto do desafio de ensinar outras pessoas aquilo que sei;
- Considero-me um líder (ou os outros assim me consideram);
- Sinto-me confortável no meio de uma multidão;
- Gosto de estar envolvido nas atividades sociais em meu trabalho, igreja ou comunidade;
- Prefiro usar minhas noites livres em convívio social do que ficar em casa sozinho.

## **7 - Inteligência Intrapessoal**

- Gosto de meditar, refletir ou pensar sobre questões importantes da vida;
- Gosto de participar de sessões de conselho ou seminários de crescimento pessoal;
- Tenho opiniões que me difere dos demais;
- Mantenho um *hobby* ou interesse especial que não divido com ninguém.
- Tenho importantes objetivos para minha vida sobre os quais penso regularmente.
- Tenho uma visão realista dos meus pontos fortes e fracos;



- Preferiria passar o fim de semana sozinho em uma cabana nas montanhas do que em um *resort* sofisticado e movimentado;
- Considero-me como tendo forte personalidade ou mente independente;
- Sou meu próprio patrão ou pelo menos já pensei seriamente em começar meu próprio negócio.

Dependendo de quantos itens forem selecionados para cada inteligência o sistema definirá um perfil inicial de cada inteligência do usuário.

## **Anexo II**

### **Atividades para Inteligências Múltiplas**

*Um homem que nunca muda de opinião, em vez de demonstrar a qualidade da sua opinião demonstra a pouca qualidade da sua mente.*  
Marcel Achard

Nos ambientes hipermídia destinados as Inteligências Múltiplas, os usuários apresentam diferentes graus de desenvolvimento inicial para cada uma das suas diferentes formas de inteligência, onde:

#### **Inteligência Lingüística**

No Brasil, nas escolas tradicionais, o ensino de línguas, principalmente do idioma pátrio, inicia-se no ensino fundamental e é ampliado no ensino de segundo grau. Assim, os usuários da hipermídia são totalmente alfabetizados com um certo embasamento no desenvolvimento lingüístico e com diferentes graus de aprofundamento.

Dentro das diferentes áreas de manifestação do conhecimento lingüístico, o aluno de segundo grau tem maior ênfase no desenvolvimento da leitura, semântica e sintaxe, um menor desenvolvimento da escrita e um médio a sofrível desenvolvimento da capacidade de falar em público.

#### **Inteligência Lógica-matemática**

Assim como a Inteligência Lingüística, as escolas tradicionais dão grande ênfase e valor ao desenvolvimento desta inteligência, começando com a conceituação do sistema decimal e as operações de soma, subtração, multiplicação e divisão no ensino fundamental evoluindo para o estudo das equações, teoremas e formas até o final do segundo grau.

#### **Inteligência Espacial**

Esta forma de inteligência é muito importante no nosso cotidiano, quando nos orientamos em nossos passeios e viagens, no reconhecimento das cenas e objetos e na percepção das metáforas como, por exemplo, a associação entre o símbolo mostrado no mapa e a sua identificação no mundo real. O aluno de segundo grau possui

normalmente um relativo desenvolvimento desta inteligência, estimulados pelas aulas de geografia e geometria constante do currículo das escolas tradicionais.

## **Inteligência Musical**

Principalmente na cultura ocidental, o analfabetismo musical é aceito diferentemente do analfabetismo lingüístico. O público alvo definido neste trabalho pode apresentar variados graus de desenvolvimento desta inteligência, desde o completo analfabeto até pessoas com elevado conhecimento de teoria musical e com destreza em um ou mais instrumentos.

## **Inteligência Corporal-cinestésica**

O nível de desenvolvimento desta inteligência, como a musical, pode apresentar variados graus, sendo que os usuários podem ser atletas praticantes de um ou mais esportes, dança ou outras atividades de expressão corporal ou não e mesmo dentre os praticantes, o nível de aptidão para cada atividade específica pode ser muito variado.

## **Inteligência Interpessoal**

Esta inteligência baseia-se na capacidade de perceber distinções nos outros, especialmente contrastes em seu estado de ânimo, motivações, intenções e temperamento. Destaca-se na facilidade de relacionamento, o espírito de liderança, o carisma que uma pessoa bastante desenvolvida possui. O nível de desenvolvimento desta forma de inteligência no público alvo deste trabalho poderá variar entre extremos bastante significativos, desde pessoas com elevada dificuldade de relacionamento social a líderes natos.

## **Inteligência Intrapessoal**

O conhecimento profundo de seus potenciais e limitações, elevada auto-estima, grande independência e opiniões fortes e seguras são características de pessoas com elevado grau de desenvolvimento desta inteligência, ao passo que pessoas demasiadamente inseguras, com dificuldades de se motivar com tendências a depressão são o outro extremo. Da mesma forma que com a inteligência interpessoal, o desenvolvimento desta inteligência no público alvo deste trabalho poderá variar entre grandes extremos.

## 1 - Pesquisa de Atividades de IM

Esta parte do trabalho buscou propostas de atividades em bibliografia e trabalhos publicados, selecionando as que atendem e que podem ser adaptadas a um ambiente hipermídia.

## 2 - Inteligência Lingüística

### 2.1 - Pesquisa das Atividades

Segundo Antunes (2003), as habilidades que caracterizam esta forma de inteligência são a capacidade de descrever, narrar, observar, comparar, relatar, avaliar, concluir e sintetizar. Ele cita como exemplo de pessoas com elevado grau de desenvolvimento desta inteligência Shakespeare, Dante Alighieri, Cervantes, Dostoiévski, Guimarães Rosa, Clarice Lispector, Cartola, Adoniran Barbosa, Vinicius de Moraes, escritores, radialistas, advogados e principalmente poetas.

Em seu livro "As inteligências múltiplas e seus estímulos" Antunes (2003) propõe uma série de atividades de forma a estimular cada uma das áreas da Inteligência Lingüística, onde:

Inteligência Lingüística	
Habilidade	Atividade
Vocabulário	Combinar/ Arrumar/ Teatrinho/ Frutas do Pomar/ De A a Z e outros
Fluência Verbal	Quebra-cabeça/ Telefone-sem-fio/ Imagens/ Bate-papo e outros
Gramática	Loto Variado/ Bingo Gramatical/ Dominó Especial/ É minha vez e outros
Alfabetização	De A a Z/ Alfabeto Vazado/ Dominó Puzzle/ Jogo da Memória e outros
Memória Verbal	Jogo do Telefone/ Primeiras Frases/ Primeiras Palavras/ Forca e outros

Tabela A2.1 -Inteligência Lingüística

Fonte: Antunes, 2003

Thomas Armstrong (1999) em seu livro "7 Kinds of Smart" propõe 25 maneiras de desenvolver sua Inteligência Lingüística:

- Participar de grupos de discussão de livros;
- Participar de jogos de conhecimentos;
- Praticar jogos de palavras tais como anagramas, *scrabble*, palavras cruzadas, etc.;
- Associar-se a um clube de livros;

- Participar de conferências de escritores, aulas ou *work-shops* sobre literatura;
- Participar de festas de autógrafo de livros ou outros eventos com a participação de escritores;
- Gravar sua voz e depois ouvir prestando atenção;
- Ir regularmente a biblioteca e ou livrarias;
- Assinar jornais de boa qualidade ou revistas literárias e lê-las regularmente;
- Ler um livro por semana e formar uma biblioteca pessoal;
- Participar de clubes de leitura ou preparar uma fala informal de "10 minutos" para um evento de negócios ou comunitário;
- Aprender a usar um processador de textos;
- Ouvir discursos de oradores, poetas ou contadores de estória famosos;
- Manter um diário ou escrever cerca de 250 palavras por dia sobre algum assunto;
- Prestar atenção aos diferentes estilos verbais (dialetos, expressões coloquiais, entonação, vocabulários) das pessoas que você encontra durante o dia;
- Estabelecer uma atividade regular para contar estórias junto a família ou amigos;
- Criar suas próprias piadas, trava-línguas ou rimas;
- Freqüentar a seminários de leitura-rápida;
- Ensinar uma pessoa a ler através de uma organização voluntária;
- Memorizar suas passagens literárias ou poéticas favoritas;
- Ouvir gravações de grandes obras literárias durante o trabalho ou outros períodos do dia;
- Marcar palavras desconhecidas encontradas durante a leitura e procurar seu significado no dicionário;
- Comprar um thesaurus, um dicionário de rimas, um livro sobre a origem das palavras e um manual de estilo e usá-los regularmente quando escrever;
- Ir a festivais de conto de estórias e aprender sobre a arte de contar estórias;
- Usar uma nova palavra em suas conversas diariamente.

Wilkins (2001) em seu livro "Multiple Intelligences Activities" apresenta uma série de vinte e duas atividades para o desenvolvimento da Inteligência Lingüística. No livro "The Best of Multiple Intelligences Activities" também publicado pela Teacher Created Materials, Inc., Alvis, et al (2000) apresentam uma série de atividades e destinadas ao ensino da "Arte da Linguagem", "Ciências Sociais", "Matemática", "Ciência" e "Artes" através da "Inteligência Lingüística".

Celso Antunes (2000) propõe o uso de jogos como material pedagógico para o desenvolvimento das inteligências múltiplas e em seu livro "Jogos para a estimulação das múltiplas inteligências" ele apresenta quarenta e quatro jogos para a estimulação verbal e lingüística.

Hoje, decorridos 20 anos desde a publicação do livro "Estruturas da Mente" por Gardner, a aceitação de suas teorias e a utilização das mesmas no ensino formal começa a ganhar espaço e, por conseguinte a quantidade de material, seja em livros, publicações ou na Internet, cresce dia a dia.

## **2.2 - Atividades para Ambientes Hipermídia**

Foram selecionadas, dentre o material pesquisado, cinco atividades que podem ser facilmente implementadas num ambiente de Hipermídia Adaptativa com as atuais ferramentas computacionais disponíveis.

### **Atividade 1 - Palavras Cruzadas**

**Objetivo:** Permite ao estudante ampliar seu vocabulário de forma divertida e desafiadora. Ele será estimulado a usar o dicionário, conhecer sinônimos e antônimos, etc.

**Descrição:** Consiste de uma lista numerada de palavras ou expressões para as linhas horizontais e outra para as verticais, cujo objetivo é encontrar o sentido da expressão, sinônimo ou complementá-la com a quantidade de letras definidas na área gráfica.

### **Atividade 2 - Jogo da Forca**

**Objetivo:** Estimula o estudante a encontrar a palavra em função do tamanho definido e pelas letras que o jogador vai acertando. Ao tentar encontrar a palavra correta, ele é estimulado a rever e ampliar seu vocabulário.

**Descrição:** Consiste em dada a quantidade de letras que compõe a palavra ou expressão, tentar descobrir as vogais e consoantes. Cada acerto coloca a letra na posição correta, enquanto que cada erro enforca um pedaço do corpo.

### **Atividade 3 - Gryphos**

**Objetivo:** Esta atividade estimula o estudante e permite ampliar seu vocabulário ao encontrar o significado de cada linha. Os números (ou símbolos) facilitam encontrar a alternativa correta, pois cada número (ou símbolo) significa uma determinada letra. No final, na área destacada, será revelado o significado da frase situada no topo do quadro.

**Descrição:** Consiste em encontrar uma palavra, que dê um significado a pergunta ou expressão, com um tamanho definido. Os números (ou símbolos) que aparecem dentro de cada espaço destinados às letras correspondem a aquela vogal ou consoante, não sendo sequencial em relação ao alfabeto.

#### **Atividade 4 - Criptografia**

**Objetivo:** Além de incentivar o estudante a ampliar o seu vocabulário ao encontrar o significado de cada linha, estimula o pensamento associativo para decifrar a linha criptografada.

**Descrição:** Consiste no aprendizado de uma linguagem iconográfica, onde ao encontrar uma palavra, que dê um significado a pergunta ou expressão, com um tamanho definido, serão encontrados a correspondência entre cada letra do nosso vocabulário e a do iconográfico. Estabelecida esta correlação será possível traduzir a frase escrita de forma iconográfica.

#### **Atividade 5 - Montar Palavras Através de Letras**

**Objetivo:** A atividade de Chuva de Letras incentiva o estudante a ampliar o seu vocabulário ao encontrar cada palavra através da combinação de letras dadas dentro de um tamanho pré-estabelecido.

**Descrição:** As letras que aparecem no primeiro quadro deverão ter sua posição alterada somente dentro das colunas, até formar as palavras que revelam palavra ou frase.

### **3 - Inteligência Lógico-matemática**

#### **3.1 - Pesquisa das Atividades**

Antunes (2003) descreve as habilidades que caracterizam esta forma de inteligência como a capacidade de enumerar, seriar, deduzir, medir, comparar, concluir e provar. Ele cita como exemplo de pessoas com elevado grau de desenvolvimento desta inteligência Euclides, Pitágoras, Newton, Bertrand Russel, Einstein, engenheiros, físicos, arquitetos e mestres de obras. Ele propõe uma série de atividades de forma a estimular cada uma das áreas da Inteligência Lógico-matemática, onde:

Inteligência Lógico-Matemática	
Habilidade	Atividade
Conceituação	Jogo dos Cubos/ Jogo dos Anéis/ Jogo das Latas/ Garrafas Coloridas e outros
Sistema de Numeração	Tampinhas Coloridas/ Dominó/ Jogo da Escada/ Colar de Botões e outros
Operações e Conjuntos	Formas Vazadas/ Jogo do Coelhinho/ Caixa de Bolinhas/ Dadinhos e outros
Instrumentos de Medida	Jogo da Pizza/ O Relógio/ A Hora da Balança/ Brincando com Fotos e outros
Pensamento Lógico	Batalha Naval/ O Detetive e outros
Materiais Específicos	Blocos Lógicos (Dienes)
Material Montessori	Material específico para a Inteligência Lógico-Matemática

Tabela A2.2 - Inteligência Lógico-matemática

Fonte: Antunes, 2003

Armstrong (1999) propõe, em seu livro "7 Kinds of Smart", 25 maneiras de desenvolver sua Inteligência Lógico-matemática:

- Jogos lógico-matemáticos, como dominó, trilha ou damas, com amigos e familiares;
- Aprender a usar um ábaco;
- Resolver problemas de lógica;
- Manter uma calculadora a mão para resolver problemas de matemática em seu dia a dia;
- Aprender uma linguagem de programação para computador como Logo, Basic, Pascal ou outra;
- Adquirir um conjunto de química ou outro kit científico e praticar as experiências sugeridas;
- Manter debates em família sobre conceitos de matemática ou ciência mostrados nos noticiários;
- Atender cursos extra-curriculares de ciência básica ou matemática em um colégio ou centro comunitário ou comprar guias e praticar sozinho;
- Praticar regularmente cálculos matemáticos de cabeça;
- Ler as seções de negócios do jornal e procurar aprender conceitos não familiares de economia e finanças;
- Ler sobre descobertas famosas de ciência e ou matemática;
- Visitar um museu de ciências, planetário, aquário ou outro centro científico;
- Aprender a usar heurística para resolver problemas;
- Criar grupos de discussão ou círculos de estudo para discutir descobertas científicas recentes e suas implicações na vida diária;
- Assistir a documentários que debatam conceitos científicos importantes;



- Destacar conceitos não familiares de ciência ou matemática em suas leituras e procurar seu significado em livros ou com pessoas esclarecidas;
- Gravar a você mesmo descrevendo como resolver um difícil problema de matemática;
- Identificar princípios científicos em seu lar ou vizinhança;
- Assinar uma publicação científica;
- Enfrentar ao invés de evitar problemas matemáticos encontrados no dia a dia;
- Adquirir um telescópio, microscópio ou outra ferramenta de ampliação e utilizá-la para investigar o mundo ao seu redor;
- Ensinar conceitos matemáticos ou científicos para pessoas com menor conhecimento;
- Visitar um laboratório de ciência ou locais onde conceitos matemáticos ou científicos são utilizados;
- Usar blocos, feijões ou outros materiais concretos para aprender novos conceitos matemáticos;
- Formar um grupo de apoio para auxiliar pessoas com aversão à matemática ou pessoas que possuem problemas emocionais quando forçadas a lidar com números.

O livro "Multiple Intelligences Activities" apresenta uma série de vinte e quatro atividades para o desenvolvimento da Inteligência Lógico-matemática (WILKENS, 2001). Em "The Best of Multiple Intelligences Activities" apresenta uma série de atividades destinadas ao ensino da "Arte da Linguagem", "Ciências Sociais", "Matemática", "Ciência" e "Artes" através da "Inteligência Lógico-matemática" (ALVIS, et all, 2000).

Antunes (2000) em seu livro "Jogos para a estimulação das múltiplas inteligências" propõe cinquenta e seis jogos para a estimulação lógico e matemática.

### **3.2 - Atividades para Ambientes Hiperídia**

As atividades selecionadas, dentro dos materiais pesquisados, que melhor se adaptaram ao ambiente Hiperídia Adaptativa são:

#### **Atividade 1 - Jogo de Memória com Formas Geométricas**

**Objetivo:** Estimular o estudante a conhecer as formas geométricas e sua nomenclatura correta.

**Descrição:** Consiste em tentar encontrar o par (figura-nome) das formas geométricas. Cada vez que for revelado o par correto, este é removido do jogo.

### **Atividade 2 - Jogo 21**

**Objetivo:** Estimular o estudante ao convívio da matemática e álgebra.

**Descrição:** Este jogo, também denominado Blackjack, consiste inicialmente em fazer uma aposta. Em seguida o distribuidor e o jogador recebem duas cartas, sendo que a primeira carta dada ao distribuidor não é revelada. Em seguida o jogador pode pedir mais cartas. A meta é chegar o mais possível de um total de 21 pontos sem ultrapassar.

### **Atividade 3 - Jogo Math**

**Objetivo:** Estimular o estudante ao convívio da matemática e álgebra.

**Descrição:** Trata-se de um jogo 4 em 1 que muda aleatoriamente para soma, subtração, multiplicação e divisão. Ao iniciar o jogo, uma operação é mostrada e um tabuleiro com 25 peças, cada uma com um número, sendo uma delas o resultado da operação. O jogo é completado ao descobrir uma linha horizontal, uma vertical ou uma das duas diagonais.

### **Atividade 4 - Jogo de Lógica - Travessia da Balsa**

**Objetivo:** Estimular o estudante ao desenvolvimento do pensamento lógico.

**Descrição:** Consiste em atravessar um grupo de pessoas para outro do rio, duas a duas, obedecendo determinadas regras pré-estabelecidas.

### **Atividade 5 - Jogo de Lógica 2 - Colocando na Ordem**

**Objetivo:** Estimular o estudante ao desenvolvimento do pensamento lógico.

**Descrição:** Consiste em escolher quatro elementos de um grupo de seis e colocá-los na ordem correta.

## 4 - Inteligência Espacial

### 4.1 - Pesquisa das Atividades

As habilidades de localizar no espaço, localizar no tempo, comparar, observar, deduzir, relatar, combinar e transferir são descritas por Antunes (2003) como as que caracterizam esta forma de inteligência. Ray Bradbury, Isaac Assimov, Karl Marx, Picasso, Darwin, Dalton, Chico Buarque de Holanda, escritores de ficção, exploradores, geógrafos, marinheiros, artistas e abstracionistas são citados como exemplo de pessoas com elevado grau de desenvolvimento desta inteligência. Antunes (2003) propõe uma série de atividades de forma a estimular cada uma das áreas da Inteligência Espacial, onde:

Inteligência Espacial	
Habilidade	Atividade
Lateralidade	Simetria
Orientação Espacial	Ordenando Palitos/ Palito-Cartão/ A Casa e seu Lugar/ Simetria/ Encontre o Impar
Orientação Temporal	Ampulheta/ As Fotos da Família/ Jogo da Sucessão/ / Quem Conta?/ Memória
Criatividade	Damas/ Arames Coloridos/ Playmobil/ Xadrez Francês/ Uma Cara e Caretas e outros
Alfab. Cartográfica	Rosa dos Ventos/ Leitura de Signos/ Escala/ Construção de Plantas/ Mapeando

Tabela A2.3 - Inteligência Espacial

Fonte: Antunes, 2003

Outras 25 atividades para o desenvolvimento da Inteligência Espacial são propostas por Armstrong (1999), onde:

- Praticar com jogos visuais;
- Montar quebra-cabeças;
- Adquirir um software gráfico e criar imagens e desenhos em seu computador;
- Aprender fotografia e usar a câmera para gravar suas impressões visuais;
- Comprar uma *camcorder* e criar apresentações em vídeo;
- Assistir a filmes e shows prestando atenção na iluminação, movimento de câmera, cores e outros elementos cinemáticos;
- Redecorar o interior de sua casa ou seu jardim;
- Criar uma biblioteca de imagens com suas imagens favoritas a partir de revistas e jornais;
- Desenvolver habilidades para caminhadas na natureza;
- Estudar geometria;
- Fazer aulas extra-curriculares de desenho, escultura, pintura, fotografia, vídeo, desenho gráfico ou outro tipo de arte visual;

- Aprender uma linguagem ideográfica como Chinês;
- Criar modelos tridimensionais a partir de suas idéias;
- Aprender a interpretar fluxogramas, diagramas de árvores de decisão e outras formas de representação visual;
- Adquirir um dicionário visual e estudar como máquinas comuns e outros objetos funcionam;
- Explorar o espaço a seu redor colocando uma venda nos olhos e permitindo um amigo guiá-lo pela casa ou pelo jardim;
- Procurar por imagens em nuvens, rachaduras nas paredes ou outros fenômenos naturais ou produzidos pelo homem;
- Desenvolver seus próprios símbolos visuais para anotações rápidas (setas, círculos, estrelas, espirais, códigos de cores ou outras formas visuais);
- Visitar um engenheiro mecânico, arquiteto, artista ou *designer* para ver como ele(a) utiliza suas habilidades espaciais em seu trabalho;
- Envolver-se em atividades artísticas com familiares e amigos;
- Estudar mapas de sua cidade ou estado, planta de sua casa e outros sistemas de representação visual;
- Construir estruturas com legos, blocos ou outros materiais de construção tridimensionais;
- Estudar ilusões ópticas;
- Assistir a vídeos do tipo "como fazer" em suas áreas de interesse específicas;
- Incorporar desenhos, fotos e diagramas em suas cartas, projetos e apresentações.

Wilkens (2001) em seu livro "Multiple Intelligences Activities" apresenta uma série de vinte e quatro atividades para o desenvolvimento da Inteligência Espacial. O livro "The Best of Multiple Intelligences Activities" apresenta uma série de atividades e destinadas ao ensino da "Arte da Linguagem", "Ciências Sociais", "Matemática", "Ciência" e "Artes" através da "Inteligência Espacial" (ALVIS, et all, 2000).

No livro "Jogos para a estimulação das múltiplas inteligências" Antunes (2000) propõe quarenta jogos para a estimulação espacial.

## **4.2 - Atividades para Ambientes Hiperídia**

No material pesquisado foram selecionadas as atividades que melhor puderam ser adaptadas ao ambiente de Hiperídia Adaptativa.

### **Atividade 1 - Quebra-cabeça**

**Objetivo:** Estimular o desenvolvimento da noção de espaço, formas e orientação espacial.

**Descrição:** O jogo consiste em arrastar 20 peças previamente embaralhadas para encaixá-las e montar uma figura.

### **Atividade 2 - Labirinto**

**Objetivo:** Estimular o desenvolvimento da noção de espaço e caminhos.

**Descrição:** O jogo consiste em encontrar o caminho para atravessar um labirinto no menor tempo possível.

### **Atividade 3 - Jogo do Helicóptero**

**Objetivo:** Estimular o conhecimento de geografia, aliado ao convívio com mapas e estimular o senso de direção.

**Descrição:** O programa define um destino (cidade e país) e um tempo para encontrá-los. Ao chegar próximo ao destino uma bola vermelha piscante é mostrada e ao chegar lá um novo destino é mostrado. O objetivo é encontrar o maior número de cidades ao redor do mundo.

### **Atividade 4 - Jogo dos 7 Erros**

**Objetivo:** Estimular o desenvolvimento da noção de simetria.

**Descrição:** Duas figuras semelhantes são mostradas e o objetivo é clicar em pontos onde as duas imagens diferem e encontrar as sete diferenças entre elas.

### **Atividade 5 - Mahjongg**

**Objetivo:** Estimular o desenvolvimento de percepção espacial e criatividade.

**Descrição:** Consiste em remover todas as peças, selecionando os pares que estão livres (um dos lados livre). Existem quatro peças de cada motivo.

## 5 - Inteligência Musical

### 5.1 - Pesquisa das Atividades

Observar, identificar, relatar, reproduzir, conceituar e combinar são as habilidades descritas por Antunes (2003) como as que caracterizam esta forma de inteligência. Ele cita Beethoven, Chopin, Brahms, Schubert, Tchaikovsky, Carlos Gomes, Vila Lobos, Tom Jobim, Cartola, Caetano Veloso, Paulinho da Viola, compositores, poetas e naturalistas como exemplo de pessoas com elevado grau de desenvolvimento desta inteligência. Antunes (2003) propõe uma série de atividades de forma a estimular cada uma das áreas da Inteligência Musical, onde:

Inteligência Musical	
Habilidade	Atividade
Percepção Auditiva	Apito Oculto/ Sons do Pátio/ O Som do Surdo/ Chocalhos/ Viajando de Trem
Discrim. de Ruídos	O Filme do Som/ O Castelo de Mil Sons e outros
Compreensão de sons	Cabeça de Papel e outros
Discriminação de Sons	A Caçada/ Montagem e Desmontagem/ Cabeça de Papel/ Classifica Som
Estrutura Rítmica	Encena Som/ Diversos e outros

Tabela A2.4 - Inteligência Musical

Fonte: Antunes, 2003

No livro "7 Kinds of Smart" Armstrong (1999) propõe 25 atividades para o desenvolvimento da Inteligência Musical, onde:

- Cantar no chuveiro ou na igreja;
- Praticar jogos musicais com os amigos;
- Ir a concertos ou apresentações musicais;
- Colecionar CDs de seus músicos favoritos e ouvi-los regularmente;
- Participar de corais na igreja ou na comunidade;
- Fazer cursos para tocar um instrumento;
- Trabalhar com terapia musical;
- Reservar uma hora por semana para escutar um estilo de música não familiar (jazz, *country*, clássica ou outros gêneros);
- Estabelecer um tempo em família para cantar;
- Comprar um teclado e aprender pequenas melodias e acordes;
- Comprar instrumentos de percussão e acompanhar o ritmo de uma música;
- Fazer cursos de apreciação ou teoria musical;
- Ler as colunas de críticos musicais nos jornais e revistas;
- Ser voluntário para cantar em asilos, hospitais, etc.;

- Escutar música enquanto estuda, trabalha ou durante suas horas de lazer;
- Manter discussões com amigos sobre música;
- Ler a biografia de compositores e músicos famosos;
- Tentar encontrar melodias e ritmos em sons do cotidiano, como passos, canto dos pássaros e barulhos de máquinas de lavar;
- Redescobrir as músicas que você amava quando era criança;
- Criar suas próprias cantigas;
- Criar sua autobiografia musical colecionando gravações que eram populares em diferentes estágios da sua vida;
- Fazer uma lista de todas as músicas que ouviu durante o dia;
- Comprar um equipamento *high-tech* (interface *MIDI* e *software*) que permita aprender teoria musical ou tocar um instrumento musical no computador;
- Cantar, ao invés de falar, para se comunicar com sua família ou amigos por uma ou duas horas;
- Aprender um método específico de treinamento musical como os métodos Suzuki, Kodály, Orff-Schulwerk e Dalcroze.

No livro "Multiple Intelligences Activities" Wilkens (2001) apresenta dezesseis atividades para o desenvolvimento da Inteligência Musical. Alvis, et al (2000) apresenta no livro "The Best of Multiple Intelligences Activities" uma série de atividades e destinadas ao ensino da "Arte da Linguagem", "Ciências Sociais", "Matemática", "Ciência" e "Artes" através da "Inteligência Musical".

## **5.2 - Atividades para Ambientes Hipermedia**

Foram selecionadas, dentre o material pesquisado, atividades que podem ser facilmente implementadas num ambiente de Hipermedia Adaptativa.

### **Atividade 1 - Jukebox**

**Objetivo:** Estimular o desenvolvimento da noção de estilos musicais.

**Descrição:** O jogo consiste de cinco jukebox, cada um de um estilo musical - clássica, samba, rock, música sertaneja e jazz (podendo variar aleatoriamente os estilos) e uma pilha de discos. O disco de cima da pilha mostra o nome do cantor e é reproduzido. O objetivo é arrastar o disco para o jukebox do estilo correto.

## **Atividade 2 - Sons Diversos**

**Objetivo:** Estimular o desenvolvimento da percepção auditiva.

**Descrição:** Trata-se de um jogo de pergunta e resposta, sonoro-visual. Será mostrada uma tela com cinco imagens e um som, sendo o objetivo selecionar a imagem correspondente ao som. Os sons e imagens poderão variar aleatoriamente, correspondendo a instrumentos musicais, animais, sons da natureza e sons produzidos pelo homem.

## **Atividade 3 - Notas Musicais**

**Objetivo:** Estimular o conhecimento da leitura musical.

**Descrição:** A atividade será composta de dois módulos - notas musicais e tocando música. No primeiro módulo uma oitava de teclado é mostrada e uma partitura musical na clave de sol apresentando a oitava correspondente; o nome e a cifra de uma nota são mostrados na parte superior e o usuário deverá pressionar no teclado a tecla que ele julga correspondente. Caso acerte o som será emitido e o símbolo da nota na partitura mudará de cor, caso contrário um som indicando que não está correto. No segundo módulo uma pequena música é apresentada na forma de partitura e a oitava do teclado. A tecla que deverá ser pressionada é a nota correspondente na partitura ficam iluminadas. Ao pressioná-la o som correspondente é emitido e a próxima nota é mostrada. Existirá a opção de não iluminar o teclado, caso o usuário deseje.

## **Atividade 4 - Ritmo**

**Objetivo:** Estimular o desenvolvimento do ritmo.

**Descrição:** A atividade consiste em reproduzir a mesma seqüência rítmica mostrada, pressionando as teclas coloridas na mesma seqüência e velocidade.

## **Atividade 5 - Seqüência Musical**

**Objetivo:** Estimular a composição musical.

**Descrição:** O aplicativo será composto de cinco abas - bateria, prato, guitarra, baixo e efeitos, onde em cada uma delas haverá amostras de sons. Na parte central do aplicativo



existirão cinco trilhas para onde o usuário poderá arrastar as amostras desejadas para criar sua composição musical. Na parte inferior, haverá controles para alterar a velocidade de reprodução, reproduzir, reproduzir continuamente e parar a reprodução.

## 6 - Inteligência Corporal-cinestésica

### 6.1 - Pesquisa das Atividades

Antunes (2003) cita como exemplo de pessoas com elevado grau de desenvolvimento desta inteligência Nijinsky, Nureyev, Pelé, Garrincha, Magic Johnson, mímicos, bailarinos, atletas e também os concertistas, cirurgiões e outras profissões e atividades que dependam do controle do corpo e dos movimentos. As habilidades que caracterizam esta forma de inteligência são comparar, medir, relatar, transferir, demonstrar, interagir, sintetizar, interpretar e classificar. Ele propõe uma série de atividades de forma a estimular cada uma das áreas da Inteligência Corporal-cinestésica, onde:

Inteligência Cinestésico-Corporal	
Habilidade	Atividade
Motricidade - Coordenação Manual Coordenação Visomotora e Tátil Percepção de Formas e Estereografia Percepção de Peso e Tamanho Paladar e Audição	Brincando no Trilho/ Pernetá/ Saltitando/ Botão/ Peteca/ Arremessando e outros Zarabatana/ Arco e Flecha/ Boliche/ Atingindo Alvos/ Transferindo Imagens e outros Jogo Mascarado/ Miniatura/ Formas Superpostas/ Geometria ao Meio/ Figura-Fundo O Jogo do Peso/ O Jogo da Temperatura/ Mosaico/ Encaixando Formas/ Balançando As Baías Coloridas/ O Castelo dos Mil Gostos e outros

Tabela A2.5 - Inteligência Corporal-cinestésico

Fonte: Antunes, 2003

Armstrong (1999) propõe 25 atividades para o desenvolvimento da Inteligência Corporal-cinestésica, onde:

- Participar de um time de futebol, basquete, vôlei ou outro esporte coletivo;
- Fazer aulas de natação, golfe, tênis ou outro esporte individual;
- Praticar judô, caratê, kung-fu ou outra arte marcial;
- Exercitar-se regularmente e anotar as idéias que ocorrem durante as sessões de exercícios;
- Aprender uma arte manual como entalhar em madeira, tricotar, escultura ou crochê;
- Fazer aulas de escultura em argila e pedra;
- Aprender Yoga ou outra prática de relaxamento e consciência;
- Jogar vídeo games que requeiram o uso de reflexos rápidos;

- Fazer aulas de dança ou despendar algum tempo praticando movimentos livres próprios;
- Ter um *hobby* como cozinhar, jardinagem ou construção de modelos;
- Aprender a linguagem de sinais ou braile;
- Colocar uma venda e peça a um amigo para guiá-lo explorando o ambiente com suas mãos;
- Montar uma coleção de objetos com diferentes texturas (seda, pedras lisas, lixas, etc.);
- Caminhar no meio fio ou barras de equilíbrio para melhorar seu equilíbrio;
- Ser técnico de um time de um esporte coletivo ou de um esportista de esporte individual;
- Fazer um programa de aeróbica ou de halterofilismo com a supervisão de um médico ou de um clube de saúde;
- Brincar de charadas com os amigos e familiares;
- Praticar atividades sensoriais que permitam explorar sensações físicas e percepções;
- Trabalhar com um terapeuta que utilize uma disciplina da psicologia como de bio-energia de Rolfing, Alexander ou Feldenkrais;
- Aprender a fazer massagem usando acupuntura, do-in ou outra técnica de massagem;
- Desenvolver sua coordenação motora praticando boliche, arremesso de ferradura, arremesso livre de basquete ou prestidigitação;
- Desenvolver uma habilidade que necessite de tato e destreza manual, como datilografar ou tocar um instrumento musical;
- Tomar nota das imagens de cinestésica que ocorreram em sonhos ou em devaneios;
- Fazer aulas de teatro ou pantomima ou participe de um grupo local de teatro;
- Aprender uma rotina que requeira graça física, tal como a cerimônia do chá japonês.

Uma série de vinte atividades é apresentada por Wilkens (2001) em seu livro "Multiple Intelligences Activities" para o desenvolvimento da Inteligência Corporal-cinestésica. Já Alvis et al (2000) apresentam uma série de atividades e destinadas ao ensino da "Arte da Linguagem", "Ciências Sociais", "Matemática", "Ciência" e "Artes" através da "Inteligência Corporal-cinestésica" em "The Best of Multiple Intelligences Activities".

Antunes (2000) propõe oitenta e uma atividades para a estimulação corporal-cinestésica em seu livro "Jogos para a estimulação das múltiplas inteligências".

## **6.2 - Atividades para Ambientes Hiperfídia**

Cinco atividades, baseadas nos materiais pesquisados e anteriormente referenciados, foram adaptadas ao Sistema de Hiperfídia Adaptativa.

### **Atividade 1 - Luva de Baseball**

**Objetivo:** Estimular a motricidade e a coordenação manual e visomotora.

**Descrição:** O jogo consiste em pegar a bola com a luva de *baseball* que é lançada em posição e velocidade aleatória.

### **Atividade 2 - Direção Perigosa**

**Objetivo:** Estimular a coordenação manual e visomotora.

**Descrição:** Trata-se de dirigir um carro ao longo de uma pista sinuosa na melhor velocidade possível sem sair da pista.

### **Atividade 3 - Ping-Pong**

**Objetivo** - Estimular a motricidade e a coordenação visomotora.

**Descrição:** Trata-se do jogo de ping-pong de tabuleiro, onde o usuário joga contra o computador desenvolvendo sua coordenação espacial e visomotora.

### **Atividade 4 - Rafting**

**Objetivo** - Estimular os reflexos, coordenação visomotora e percepção de tamanho e espaço.

**Descrição:** Consiste em descer de caiaque uma corredeira em um cânion cheio de pedras de diferentes tamanhos e posições que o usuário deve desviar para completar o percurso.

### **Atividade 5 - Tangram**

**Objetivo** - Estimular a percepção de forma e tamanho.

**Descrição:** Consiste em construir uma forma pré-determinada a partir de uma determinada quantidade de figuras geométricas simples como triângulos, retângulos e paralelogramos fornecidos.

## 7 - Inteligência Interpessoal

### 7.1 - Pesquisa das Atividades

Interagir, perceber, relacionar-se com empatia são as habilidades descritas por Antunes (2003) que caracterizam a Inteligência Interpessoal. Ele cita Proust, Gandhi, Joana D'Arc, Martin Luther King, Padre Cícero, pessoas reconhecidas como "carismáticas", políticos, líderes religiosos, psicoterapeutas, e assistentes sociais como pessoas com elevada capacidade interpessoal. Antunes (2003) propõe uma série de atividades de forma a estimular cada uma das áreas da Inteligência Interpessoal, onde:

Inteligência Interpessoal	
Habilidade	Atividade
Percepção Corporal	AlfaBeto/ Quebra-Cabeças -- Figuras Humanas/ Bonecos Articulados/ Arlequim
Autoconhecimento e Relações Sociais	Eleição/ Círculo de Debates/ Personality/ Berlinda
Administração de Emoções	Painel de Fotos/ Dramatização/ Opção de Valores/ Jogo das Mãos
Ética e Empatia	Autógrafos/ Rótulos/ Símbolos e outros
Atomotivação, Comunicação e Interpretação	Quem Conta um Conto/ Narciso/ Change/ Quadros de Cooperação

Tabela A2.6 - Inteligência Interpessoal

Fonte: Antunes, 2003

Armstrong (1999) propõe 25 atividades para o desenvolvimento da Inteligência Interpessoal, onde:

- Comprar uma agenda eletrônica e montar os contatos comerciais e pessoais e manter contato com eles;
- Decidir conhecer uma nova pessoa por dia (ou semana);
- Juntar-se a um grupo de serviço voluntário (Rotary Club, Greenpeace, Cruz Vermelha, etc.);
- Dispensar quinze minutos por dia para ouvir seu companheiro (a) ou um amigo;
- Fazer uma festa e convidar pelo menos três pessoas que você não conhece bem;
- Participar de sessões psicoterapia em grupo ou de terapia familiar;
- Ter um papel de liderança em um grupo em que esteja envolvido de trabalho comunitário;
- Criar seu próprio grupo de ajuda;
- Inscrever-se em um curso de comunicação interpessoal;

- Colaborar em projetos de interesse mútuo;
- Manter encontros familiares em sua casa;
- Comunicar-se com outras pessoas através da Internet;
- Organizar grupos de brainstorming em seu ambiente de trabalho;
- Visitar asilos;
- Aprender a arte de comportamento social lendo um livro de etiqueta e discutindo o conteúdo com uma pessoa que você considere praticante da etiqueta social;
- Participar de debates com pessoas em locais públicos como livrarias, supermercados, etc.;
- Manter uma rede de correspondência com pessoas ao redor do país ou do mundo;
- Comparecer a reuniões na escola ou familiares;
- Participar de jogos corporativos ou não competitivos com a família ou amigos;
- Conhecer membros de uma cultura que valorize a comunidade, como indígenas, japoneses, hispânicos, e adapte as melhores características de seu estilo interpessoal para sua própria vida;
- Participar de um grupo com o propósito de ajudar a conhecer novas pessoas (clubes de solteiros, grupos de estudos, grupos de *hobbies*, etc);
- Oferecer-se para ensinar, tutelar ou aconselhar outras pessoas através de uma organização voluntária ou de forma informal;
- Passar quinze minutos por dia por uma ou duas semanas observando como as pessoas interagem em um local público;
- Meditar sobre sua relação com as pessoas em sua volta, desde seu círculo próximo de amigos e familiares até sua comunidade e país e, eventualmente, com o mundo inteiro;
- Estudar a vida de indivíduos socialmente competentes (filantropistas, conselheiros, políticos, trabalhadores sociais) através de biografias, filmes e outros meios, aprender e seguir o seu exemplo.

Doze atividades são propostas por Wilkens (2001) em seu livro "Multiple Intelligences Activities" para o desenvolvimento da Inteligência Interpessoal. Alvis et al (2000), em "The Best of Multiple Intelligences Activities", apresentam uma série de atividades e destinadas ao ensino da "Arte da Linguagem", "Ciências Sociais", "Matemática", "Ciência" e "Artes" através da "Inteligência Interpessoal".

No livro "Jogos para a estimulação das múltiplas inteligências" Antunes (2000) propõe vinte e cinco atividades para a estimulação da Inteligência Interpessoal.

## **7.2 - Atividades para Ambientes Hipermedia**

Dentro do material pesquisado foram selecionadas as atividades que serão adaptadas ao Sistema Hipermedia Adaptativa desta inteligência.

### **Atividade 1 - Lista de Discussão**

**Objetivo** - Estimular a convivência em grupo e o espírito de liderança (moderador).

**Descrição** - Criar uma lista de discussão entre os participantes sobre os assuntos do alcance da hipermedia, onde cada participante terá a incumbência de ser o moderador da lista a cada semana. A definição da escala será por sorteio.

### **Atividade 2 - Sala de Bate-papo.**

**Objetivo** - Estimular a convivência em grupo, interagir com outras pessoas e perceber o estado emocional daquele com quem está se relacionando.

**Descrição** - Criar uma sala de bate-papo, nos moldes das existentes na Web, para os usuários cadastrados no sistema, onde cada usuário deverá usar pelo menos quinze minutos diários e interagir com pelo menos dois usuários.

### **Atividade 3 - Fotolog**

**Objetivo** - Percepção corporal, administração das emoções, ética e se expor ao público.

**Descrição** - Criar um espaço de *fotolog* para cada usuário, onde ele será estimulado a colocar suas fotos com uma descrição do que ela representa para ele. *Fotolog* é um diário de fotos na Web, onde ao invés de contar o seu dia só com palavras, você usa suas fotos também. Seus amigos podem colocar comentários sobre as suas fotos, as quais aparecem em ordem cronológica, ou seja, da mais nova para a mais antiga. É uma forma legal de compartilhar seus momentos com os demais usuários.

### **Atividade 4 - Estória sem Fim**

**Objetivo** - A interação com as idéias das outras pessoas e o senso de trabalho em grupo.

**Descrição** - Será criado um espaço onde o autor da hipermedia começa uma estória sobre um determinado assunto e os usuários da hipermedia são estimulados, a pelo

menos uma vez por semana, acrescentar no mínimo um parágrafo à estória. Os usuários poderão também anexar desenhos que representem a estória.

## Atividade 5 - Jogo da Escolha

**Objetivo** - Administração das emoções, conhecimento e empatia.

**Descrição** - Dentre os usuários da hipermídia serão selecionadas, de forma aleatória, cinco elementos que deverão interagir para decidir em conjunto e no final do jogo postar a sua decisão para o autor ou moderador da hipermídia.

Em um naufrágio de uma lancha, o bote salva-vidas tem capacidade para apenas quatro pessoas e estavam na lancha: um sacerdote de 75 anos, uma menina deficiente mental, um jovem saudável, mas extremamente presunçoso, um jovem talentoso, mas acusado de vários homicídios e um brilhante físico homossexual.

O grupo deve escolher quem ficará de fora do barco salva-vidas.

## 8 - Inteligência Intrapessoal

### 8.1 - Pesquisa das Atividades

Autoconhecimento e ser ético são as habilidades descritas por Antunes (2003) que caracterizam a Inteligência Intrapessoal. Ele cita Gandhi, Freud, Antônio Conselheiro, Padre Cícero, pessoas reconhecidas como "carismáticas", líderes religiosos, psicoterapeutas, psicólogos e assistentes sociais como pessoas com elevada capacidade intrapessoal. Antunes (2003) propõe uma série de atividades de forma a estimular cada uma das áreas da Inteligência Intrapessoal, onde:

Inteligência Intrapessoal	
Habilidade	Atividade
Percepção Corporal	AlfaBeto/ Quebra-Cabeças -- Figuras Humanas/ Bonecos Articulados/ Arlequim
Autoconhecimento e Relações Sociais	Eleição/ Círculo de Debates/ Personality/ Berlinda
Administração de Emoções	Painel de Fotos/ Dramatização/ Opção de Valores/ Jogo das Mãos
Ética e Empatia	Autógrafos/ Rótulos/ Símbolos e outros
Atomotivação, Comunicação e Interpretação	Quem Conta um Conto/ Narciso/ Change/ Quadros de Cooperação

Tabela A2.7 - Inteligência Intrapessoal

Fonte: Antunes, 2003

Armstrong (1999) propõe 25 atividades para o desenvolvimento da Inteligência Intrapessoal, onde:

- Fazer sessões de psicoterapia ou de aconselhamento;
- Estudar "mapas pessoais" da psicologia ou de filosofias orientais;
- Aprender meditação;
- Assistir a fitas de vídeo ou áudio para motivação;
- Escrever sua auto-biografia;
- Criar seu próprio ritual pessoal ou rito de passagem;
- Gravar e trabalhar com seus sonhos regularmente;
- Ler livros de auto-ajuda;
- Criar um local silencioso em sua casa para introspecção;
- Aprender sozinho algo novo como uma habilidade manual, um idioma ou algo em uma área de seu interesse;
- Começar seu próprio negócio;
- Desenvolver um interesse ou *hobby* que mantenha-o longe das multidões;
- Matricular-se um curso auto-afirmação ou de auto-confiança;
- fazer uma bateria de testes para avaliar seus potenciais e fraquezas em uma grande variedade de áreas;
- Estabelecer objetivos a curto e longo prazo para sua vida e segui-los;
- Atender a seminários de auto-conhecimento (psicosintese, análise transicional, psicodrama, trabalho de gestalt ou outras escolas de pensamento ou psicologia);
- Manter um diário para anotar seus pensamentos, sentimentos, objetivos e memórias;
- Estudar as biografias de grandes indivíduos com personalidades fortes;
- Praticar métodos de desenvolvimento de auto-estima diariamente;
- Atender serviços religiosos de sua escolha regularmente;
- Fazer algo que lhe dê prazer pelo menos uma vez por dia;
- Descobrir qual sua "mitologia pessoal" e vivê-la;
- Manter um espelho sempre em mão para observar-se em diferentes estados de humor;
- Todas as noites, passar dez minutos revendo mentalmente os vários pensamentos e sentimentos que teve durante o dia;
- Conviver com pessoas tem um forte e saudável senso de si mesmo.

Wilkens (2001) apresenta dezessete atividades no livro "Multiple Intelligences Activities" para o desenvolvimento da Inteligência Intrapessoal. Alvis et al (2000) apresentam uma série de atividades e destinadas ao ensino da "Arte da Linguagem", "Ciências



Sociais", "Matemática", "Ciência" e "Artes" através da "Inteligência Intrapessoal" no livro "The Best of Multiple Intelligences Activities".

No livro "Jogos para a estimulação das múltiplas inteligências" Antunes (2000) propõe vinte e cinco atividades para a estimulação da Inteligência Intrapessoal.

## **8.2 - Atividades para Ambientes Hipermedia**

As atividades selecionadas para este tipo de inteligência para um sistema de Hipermedia Adaptativa, foram:

### **Atividade 1 - Mensagem do Dia**

**Objetivo** - Estimular o autoconhecimento e a autoconfiança.

**Descrição** - O sistema irá gerar de forma aleatória a partir de uma base de mensagens, cada vez que o usuário se conectar, uma mensagem motivacional e textos de auto-ajuda (como "dica do dia" que muitos *softwares* utilizam).

### **Atividade 2 - Jogos de Gerenciamento**

**Objetivo** - Desenvolver a autoconfiança e a segurança na tomada de decisão.

**Descrição** - Disponibilizar jogos de gerenciamento, tipo SimCity, Monopoly e outros que desafiam o jogador a planejar, tomar decisões, avaliar riscos, etc.

### **Atividade 3 - Jogos de Tabuleiros**

**Objetivo** - Desenvolver a concentração, rapidez do raciocínio, planejamento e autoconfiança.

**Descrição** - Estimular o aprendizado de jogos de tabuleiro como xadrez, damas, gamão, etc.

### **Atividade 4 - Galeria de Arte**

**Objetivo** - Lidar com as emoções e estabelecer escolhas.

**Descrição** - Criar um espaço no ambiente da hipermídia onde o usuário pode montar uma "Galeria de Arte", sendo que neste espaço o usuário irá escolher imagens de quadros, desenhos, esculturas, etc. que ele gostar, elaborando uma descrição sucinta do representa para ele cada obra exposta.

### **Atividade 5 - Emoções**

**Objetivo** - Liberar e assumir as emoções.

**Descrição** - Na janela que mostra os usuários conectados no sistema naquele momento, o usuário terá uma imagem que o caracteriza junto a seu nome. O usuário será estimulado, a cada vez que se conectar no sistema, avaliar e, se for o caso, alterar a imagem que o representa para os demais, sendo que para tanto serão disponibilizados as carinhas dos emotions, por exemplo.

Com certeza esta relação de atividades selecionadas das pesquisas elaboradas não esgotam as possibilidades de atividades que podem ser implementadas para os usuários desenvolver cada uma de suas diferentes inteligências.

## **Lista de Abreviaturas**

**AHAM** - Adaptive Hypermedia Application Model (Modelo de Aplicativo de Hipermídia Adaptativa).

**AHM** - Amsterdam Hypermedia Model (Modelo de Hipermídia Amsterdam).

**HAM** - Hypertext Abstract Machine (Mecanismo Abstrato de Hipertexto).

**IM** - Inteligências Múltiplas.

**OCL** - Object Constraints Language (Linguagem de Restrição de Objetos).

**SHA** - Sistema de Hipermídia Adaptativa.

**UML** - Unified Modeling Language (Linguagem Unificada de Modelagem).

## Referência Bibliográfica

ALLPSYCH ON LINE. **Psychology biographies**. On-line. Disponível na Internet em: <<http://allpsych.com/biographies/binet.html>>. Acessado em 6 de dezembro de 2002.

ALVES, Aline V.; MOURA, Helen R. L. de. **Sistemas de hipermídia adaptativa**. In: Revista do CCEI - Centro de Ciências da Economia e Informática, volume 7, número 12. Bagé: Ediurcamp, 2003.

ALVES, Ubiratan Silva. **Inteligências: percepções, identificações e teorias**. São Paulo: Vetor, 2002.

ANTUNES, Celso. **As inteligências múltiplas e seus estímulos**. São Paulo: Papirus, 2003.

ANTUNES, Celso. **Jogos para a estimulação das múltiplas inteligências**. São Paulo: Vozes, 1998.

ARMSTRONG, Thomas. **7 kinds fo smart**. New York: Plume, 1999.

BALASUBRAMANIAN, V. **State of the art review on hypermedia issues and applications**. On-line. Disponível na Internet em: <[http://www.e-papyrus.com/hypertext\\_review/index.html](http://www.e-papyrus.com/hypertext_review/index.html)>. Acessado em 12 de julho de 2004.

BBC. **What kind of thinker are you?** On-line. Disponível na Internet em: < [http://www.bbc.co.uk/science/leonardo/thinker\\_quiz/](http://www.bbc.co.uk/science/leonardo/thinker_quiz/)>. Acessado em 05 de setembro de 2004.

BERNERS-LEE, Tim et all. **The semantic Web**. New York : Scientif American, maio 2001.

BERNERS-LEE, Tim. **Semantic Web road map**. On-line. Disponível na Internet em: <<http://www.w3.org/DesignIssues/Semantic.html>>. Acessado em 23 de julho de 2005.

BRUSILOVSKY, Peter. **Methods and techniques of adaptive hypermedia**. User Modeling and User-Adapted Interaction. Special issue on adaptive hypertext and hypermedia, Dordrecht, v.6, n.2-3, 1996.

BRUSILOVSKY, Peter. **Peter Brusilovsky**. On-line. Disponível na Internet em: <<http://www2.sis.pitt.edu/~peterb/>>. Acessado em 25 de setembro de 2005.

BUGAY, Edson Luiz. **Modelagem em hipermídia de um tutorial para criação de maquetes eletrônicas**. 1999. 146 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, 1999.

BUGAY, Edson Luiz; ULBRICHT, Vânia R. **Hipermídia**. Florianópolis: Visual Books, 2000.

CABRERA, Lina García et all. **Hypermedia Systems: the Need for Cognitive Hypermedia Models**. On-line. Disponível na Internet em: <<http://aporia.ugr.es/evol/docs/7DEF.pdf>>. Acessado em 05 de julho de 2004.

CAGLAYAN, Alper. HARRISON Colin. **Agent sourcebook**. New York: Wiley Computer Publishing. 1997.

CAMPBELL, Brad; GOODMAN Joseph M. HAM: A general purpose hypertext abstract machine. New York: Journal of the Association for Computing Machinery. Vol. 31, Nº 7, julho de 1988.

CLEMENTS, Alan. **Fuzzy logic history**. On-line. Disponível na Internet em: <<http://www.alanclements.co.uk/Paradigms/FuzzyLogic/fuzzyaristotle.htm>>. Acessado em 05 de junho de 2004.

CUNHA, Luiz Manoel Silva. **Web semântica: estudo preliminar**. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária. Outubro 2002.

DARA-ABRAMS, Benay Phyllis. **Applying multi-intelligent adaptive hypermedia to online learning**. 2002. 250 f. Tese (Doutorado) - Union Institute & University Graduate College, Los Altos-CA, 2002.

DE BRA, Paul. **Adaptive hypermedia on the Web: methods, technology and applications**. On-line. Disponível na Internet em: <<http://wwwis.win.tue.nl/~debra/webnet98/invited.ps>>. Acessado em 05 de maio de 2004.

DE BRA, Paul. **Anchoring in the Dexter model**. On-line. Disponível na Internet em: <<http://wwwis.win.tue.nl/2L670/static/dexter-anchor.html>>. Acessado em 15 de julho de 2004.

DE BRA, Paul. **The Trellis Hypertext Reference Model**. On-line. Disponível na Internet em: <<http://wwwis.win.tue.nl/2L670/static/trellis.html>>. Acessado em 15 de julho de 2004.

DE BRA, Paul; CALVI, Licia. **AHA: a generic adaptive hypermedia system**. 2nd Workshop on Adaptive Hypertext and Hypermedia - HYPERTEXT'98. Pittsburgh, 1998.

DE BRA, Paul et al. **An extensible data model for hyperdocuments**. On-line. Disponível na Internet em: <<http://wwwis.win.tue.nl/~debra/echt92/final.ps>>. Acessado em 25 de junho de 2004.

DCMI. **Dublin Core Metadata Initiative**. On-line. Disponível na Internet em: <<http://dublincore.org/>>. Acessado em 24 de julho de 2005.

DZIEKANIAK, Gisele Vasconcelos; KIRINUS, Josiane Boeira. **Web semântica**. On-line. Disponível na Internet em: <[http://www.encontros-bibli.ufsc.br/Edicao\\_18/2\\_Web\\_Semantica.pdf](http://www.encontros-bibli.ufsc.br/Edicao_18/2_Web_Semantica.pdf)>. Acessado em 23 de setembro de 2005.

EDDINGS, Joshua. **Como funciona a internet**. São Paulo: Editora Quark, 1994.

EL-KHOULY, Mahmoud M. M. **An agent-based system for teaching programming languages and reuse of software components**. Saitama -Japan, março, 2000. Dissertation (Ph degree in combined chair of information system). Saitama university.

ENGELHARDT, Michael et al. **Context based educational content management**. On-line. Disponível na Internet em: <<http://www.rz.fhtw-berlin.de/MIR/papers/icnee2003.pdf>>. Acessado em 02 de agosto de 2004.

FERGUSON, E. S. **The mind's eye: nonverbal thought in technology**. in: Science. Washington: AAAS, nº 197, 1977.

FLAVELL, John H. **A psicologia do desenvolvimento de Jean Piaget**. São Paulo: Livraria Pioneira Editora, 1975.

FRED, Ana L. N. **Redes Bayesianas**. On-line. Disponível na Internet em: <<http://www.lx.it.pt/~afred/docencia/Percepcao/acetatos/rb.pdf>>. Acessado em 25 de junho de 2004.

FURUTA, Richard; STOTTS, P. David. **A functional meta-structure for hypertext models and systems**. On-line. Disponível na Internet em: <<http://rockfish-cs.cs.unc.edu/pubs/ep032rf.pdf>>. Acessado em 15 de julho de 2004.

FURUTA, Richard; STOTTS, P. David. **The Trellis Project: Process Modeling for CSCW**. On-line. Disponível na Internet em: <<http://rockfish-cs.cs.unc.edu/pubs/ep032rf.pdf>>. Acessado em 13 de julho de 2004.

GARDNER, Howard. **Estruturas da mente - a teoria das inteligências múltiplas**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

GARDNER, Howard. **Intelligence reframed**. New York: Basic Books, 1999.

GARDNER, Howard. **Inteligências múltiplas - a teoria na prática**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

GATES, Bill. **A estrada do futuro**. São Paulo: Companhia das Letras, 1995.

GAZETTE HARVARD UNIVERSITY. **The man in the mirror**. On-line. Disponível na Internet em: <<http://www.hno.harvard.edu/gazette/>>. Acessado em 10 de janeiro de 2003.

GPIA, Grupo de Pesquisa em Inteligência Artificial. **Hipermídia Adaptativa**. On-line. Disponível na Internet em: <<http://ia.ucpel.tche.br>>. Acessado em 15 de janeiro de 2003.

GRØNBÆK, Kaj. **Dexter model and devise hypermedia**. On-line. Disponível na Internet em: <<http://www.daimi.au.dk/~kgronbak/hyper98/Uge5-HTML>>. Acessado em 10 de julho de 2004.

HALASZ, Frank G. SCHWARTZ, Mayer. **The Dexter hypertext reference model**. Gaithersburg: NIST Hypertext Standardization Workshop, janeiro de 1990.

HARDMAN, Lynda; BULTERMAN Dick C.A.; ROSSUM, Guido van. **The Amsterdam hypermedia model**. São Francisco: Communications of the fevereiro de 1994, vol. 37, n. 2.

HARDMAN, Lynda; BULTERMAN Dick C.A. **Using the Amsterdam Hypermedia Model for abstracting presentation behavior**. São Francisco: ACM Workshop on Effective Abstractions in Multimedia, 4 de novembro de 1995.

HIPERWAVE. **Peter Brown's Guide (1986)**. On-line. Disponível na Internet em: <[http://www.iicm.edu/liberation/library/reports/rp\\_feedback/n39/n41/n47](http://www.iicm.edu/liberation/library/reports/rp_feedback/n39/n41/n47)>. Acessado em 15 de dezembro de 2003.

IANET, Inteligência Artificial. **O que é inteligência artificial**. On-line. Disponível na Internet em: <<http://lokall.com/ianet/oqeia.htm>>. Acessado em 10 de abril de 2004.

JAMESON, Anthony. **User-adaptive systems: An integrative overview**. On-line. Disponível na Internet em: <<http://w5.cs.uni-sb.de/~jameson/um99-tutorial/uas-ttrl.pdf>>. Acessado em 15 de dezembro de 2003.

JASMINE, Julis. **Teatching with multiple intelligences**. Westminster: Teacher Created Materials, Inc., 1996.

KANDEL, Eric R..SCHWARTZ, James H. **Principles of neural sciences**. New York: McGraw-Hill, 1991.

KEEP, Christopher et al. **The electronic labyrinth**. On-line. Disponível na Internet em: <<http://www.iath.virginia.edu/elab/hfl0030.html>>. Acessado em 24 de novembro de 2003.

KILLOUGH, Ronnie; LEGGETT, John. **Hypertext Interchange with the Dexter Model: Intermedia to KM**. Texas: Hypertext Research Lab - Texas A&M University, agosto de 1990.

KOBSA, Alfred. **User modeling and user-adapted interaction**. On-line. Disponível na Internet em: <<http://www.ics.uci.edu/~kobsa/>>. Acessado em 24 de março de 2004.

KOCK, Nora Parcus de. **Software engineering for adaptive hypermedia systems reference model, modeling techniques and development process**. 2000. 371 f. Tese (Doutorado em engenharia de software) - Ludwig-Maximilians-Universität München, Munique, 2000.



KOCK, Nora. ROSSI, Gustavo. **Patterns for adaptive Web applications**. On-line. Disponível na Internet em: < <http://www.pst.informatik.uni-muenchen.de/personen/kochn/EuroPlop2002-Koch.pdf>>. Acessado em 26 de abril de 2004.

KOCK, Nora; WIRSING, Martin. **The Munich reference model for adaptive hypermedia applications**. Málaga, Espanha: 2nd International Conference on Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-based Systems, 29 a 31 maio de 2002.

LARMAN, Craig. **Usando UML e padrões**. Bookman: Porto Alegre, 2002.

LAWLER, R. YAZDANI, M. **Artificial intelligence and education**. Bristol: Intellect, 1987.

MAPAS MENTAIS. **Ferramentas da sua inteligência**. On-line. Disponível na Internet em: < <http://www.mapasmentais.com.br>>. Acessado em 15 de janeiro de 2003.

MARTIN, James. **Hiper documentos e como criá-los**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1992.

MCKNIGHT, Cliff. DILLON, Andrew. RICHARDSON, John. **Hypertext: a psychological perspective**. Ellis Horwood Ltd: England, 1993.

MELO, Ana Cristina. **Desenvolvendo aplicações com UML 2.0**. Brasport: Rio de Janeiro, 2004.

NEILL, A. S. **Liberdade sem medo**. Ibrasa: São Paulo, 1971.

NIELSEN, Jakob. **Multimedia and Hipertext**. London: AP Professional, 1995.

NWANA, Hyacinth S. **Software agents: an overview**. On-line. Disponível na Internet em: <<http://www.cs.umbc.edu/agents/introduction/ao.ps>>. Acessado em 15 de março de 2004.

OLIVEIRA, Fernando Luiz de et all. **Modelo de interfaces adaptativas utilizando redes bayesianas**. In: Anais do V Encontro de Estudantes de Informática do Tocantins. Palmas, TO. Outubro, 2003.

PALAZZO, Luiz A. M. **Sistemas de hipermídia adaptativa**. On-line. Disponível na Internet em: <<http://ia.ucpel.tche.br/~lpalazzo/sha/>>. Acessado em 15 de março de 2004.

PALAZZO, Luiz Antonio Moro. **Modelos proativos para hipermídia adaptativa**. 2000. 114 f. Tese (doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós Graduação em Computação. Porto Alegre, 2000.

PAPATERPOS, C.M.; PAPATERPOS, T.S. **Are Web-based adaptive educational systems suitable for constructivist instruction in ill-structured knowledge domains?** On-line. Disponível na Internet em: <[http://www.clab.edc.uoc.gr/hy302/texts/patras/Paper\\_pdf/paper64.pdf](http://www.clab.edc.uoc.gr/hy302/texts/patras/Paper_pdf/paper64.pdf)>. Acessado em 15 de março de 2004.

PASSARELI, Brasiliana. **Teoria das múltiplas inteligências aliada à multimídia na educação: novos rumos para o conhecimento**. In: Escola do Futuro. USP: São Paulo, 2003.

PEARL, Judea. **Bayesian network**. On-line. Disponível na Internet em: <[ftp://ftp.cs.ucla.edu/pub/stat\\_ser/R281.pdf](ftp://ftp.cs.ucla.edu/pub/stat_ser/R281.pdf)>. Acessado em 25 de junho de 2004.

PROJECT XANADU. **Xanadu archive page**. On-line. Disponível na Internet em: <<http://xanadu.com/XUarchive/>>. Acessado em 6 de dezembro de 2002.

PSICOPEDAGOGIA ONLINE. **Jean Piaget**. On-line. Disponível na Internet em: <[http://www.psicopedagogia.com.br/personalidades/personalidades/jean\\_piaget.asp?og=0](http://www.psicopedagogia.com.br/personalidades/personalidades/jean_piaget.asp?og=0)>. Acessado em 6 de dezembro de 2002.

RADA, Roy. **Interactive media**. New York USA: Springer-Verlag, 1995.

RICH, Elaine. **Inteligência Artificial**. São Paulo: McGraw-Hill, 1988.

RICH, Elaine. **User modeling via stereotypes**. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers Inc., 1979.

ROSSATELLI, Marta C. TEDESCO, Patrícia Azevedo. **Diagnosticando o usuário para criação de sistemas personalizáveis**. On-line. Disponível na Internet em: <<http://ftp.inf.pucpcaldas.br/CDs/SBC2003/pdf/arq0023.pdf>>. Acessado em 20 de junho de 2004.

ROUSH, Wade. **Technology review**. On-line. Disponível na Internet em: <<http://noticias.uol.com.br/inovacao/ultimas/ult762u1835.jhtm>>. Acessado em 25 de março de 2004.

SCHNEIDERMAN B. **Designing the user interface: Strategies for effective human-computer interaction**. Boston USA: Pearson Addison Wesley, 1997.

SEMANTIC RESEARCH. **Anatomy of a semantic network**. On-line. Disponível na Internet em: <<http://www.semanticresearch.com/semantic/anatomy.php>>. Acessado em 15 de junho de 2004.

SEMANTICWEB. **The semantic Web community portal**. On-line. Disponível na Internet em: <<http://www.semanticweb.org/>>. Acessado em 05 de agosto de 2004.

SILVA, Waldemar Ferreira. **A competitividade e a quebra de paradigmas gerenciais: um estudo de caso em uma empresa de saneamento**. 1998. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, 1998.

SILVEIRA, Sidnei Renato. **Hipermídia adaptativa**. On-line. Disponível na Internet em: <<http://www.ulbra.tche.br/~sidneirs/topicos/HA.htm>>. Acessado em 3 de fevereiro de 2004.

SLEEMAN, D. BROWN, J. S. **Intelligent tutoring systems**. London: Academic Press, 1997.

SOUZA, Renato Rocha; ALVARENGA, Lúcia. **A Web semântica e suas contribuições para a ciência da informação**. Brasília: Ci. Inf., v. 33, n. 1, p. 132-141, jan./abril 2004.

SOWA, John F. **Semantic networks**. On-line. Disponível na Internet em: <<http://www.jfsowa.com/pubs/semnet.htm>>. Acessado em 15 de junho de 2004.

SUMMERHILL SCHOOL. **Summerhill and freedom**. On-line. Disponível na Internet em: <<http://www.s-hill.demon.co.uk/freedom.htm#Freedom>>. Acessado em 10 de dezembro de 2002.

THÉ, Maria Alice Lagos. **Raciocínio baseado em casos: uma abordagem fuzzy para diagnóstico nutricional**. 2001. 182 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, 2001.

TOFFLER, Alvin. **A empresa flexível**. Rio de Janeiro: Record, 1985.

TOTTERDELL, P. et all. **Adaptive user interfaces**. London: Elsevier Science & Technology Books, 1990.

VIVEK, Sanjay; DE ROURE, David. **Implementing link services via semantic Web services composition**. On-line. Disponível na Internet em: <<http://eprints.ecs.soton.ac.uk/8435/>>. Acessado em 15 de dezembro de 2003.

W3C. **Some early ideas for HTML**. On-line. Disponível na Internet em: <<http://www.w3.org/MarkUp/historical>>. Acessado em 05 de janeiro de 2004.

WIKI, Pantechnicon. **SamplesRDF of background XML**. On-line. Disponível na Internet em: <<http://pan.uqam.ca/pan/pmwiki.php/XML/SamplesRDF>>. Acessado em 24 de julho de 2005.

WILKENS, Deirdré Korff. **Multiple intelligences activities**. Westminster: Teacher Created Materials Inc., 2001.

WU, Hongjing. **A Reference architecture for adaptive hypermedia applications**. 2002. 183 f. Tese (Doutorado) - Technische Universiteit Eindhoven, Eindhoven, the Netherlands., 2002.

WU, Hongjing; HOUBEN, Geert-Jan; DE BRA, Paul. **AHAM: A reference model to support adaptive hypermedia authoring**. Antwerp: Proceedings of the Zesde Interdisciplinaire Conferentie Informatiewetenschappen, 1998. pp. 77-88.

WU, Hongjing; HOUBEN, Geert-Jan; DE BRA, Paul. **AHAM: A Dexter-based reference model for adaptive hypermedia**. Darmstadt, Alemanha: Proceedings of the 10th ACM conference on Hypertext and Hypermedia, fevereiro de 1999. pp. 147-156.

WU, Hongjing; KORT, Erik de; DE BRA, Paul. **Design issues for general-purpose adaptive hypermedia systems**. Aarhus, Dinamarca: Proceedings of the 12th ACM Conference on Hypertext and Hypermedia, Agosto 2001. pp. 141-150.

WU, Hongjing; HOUBEN, Geert-Jan; DE BRA, Paul. **Supporting user adaptation in adaptive hypermedia applications**. On-line. Disponível na Internet em: <<http://wwwis.win.tue.nl/~debra/infwet00/infwet00.ps>>. Acessado em 15 de março de 2004.

ZADEH, Lofti A. et al. **Applications of fuzzy logic: towards high machine intelligence quotient systems**. New Jersey. Prentice Hall, 1997.

ZANDOMENEGHI, Ana Lúcia Alexandre de O. **Ícones Representativos das Inteligencias Múltiplas**. 2005. 207 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, 2005.

ZAZZOI, René. **Alfred Binet**. In: Prospects: the quarterly review of comparative education. UNESCO: Paris, 1993. vol XXIII.